

地学教育

第49巻 第6号(通巻 第245号)

1996年11月

目 次

原著論文

八千代市の都市化前線における自然放射線量測定青野宏美...(217~221)

河川の教材化

—北海道渡島半島の河川分類とその災害—日下 哉...(223~231)

報 告

航空機を利用した簡易立体写真の作製と小学校理科への導入の試み

—小学校5年理科「冬の天気」での実践例—二村正之・松浦和之・大森賢.....(233~239)

インターネット CU-SeeMe を使った授業

—恐竜の生態を科学してみよう!—田中義洋・松川正樹...(241~245)

本の紹介(222, 232) 学会記事(246~248)

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学地学教室内

地学授業実践録の公募について

教育実践集編集委員会では、理科を専攻しなかった小学校の先生、地学を専攻しなかった中学校理科の先生に役立つ地学実践集を編集することになりました。つきましては、対象読者に参考となる指導計画、また授業を受けた児童・生徒が理科好きになるような地学関係の教育実践例を公募いたします。お寄せいただいた指導記録、プリント等実践の好例を実践集に加えさせていただきたいと考えていますので、よろしくご協力ください。

実践集公募要項

1. 公募内容 地学に関する指導実践記録
(地質、鉱物、化石、気象、天文、環境等の地学に関するテーマ)
2. 公募方法 実践内容のコピーを送付してください。
原稿や論文にまとまっていなくても、授業実践の様子がわかるようなものであれば、指導案、実践記録、配布したプリント等何でも構いません。
3. 締め切り 1997年2月28日
4. 執筆依頼 採用させていただいた実践例をお寄せいただいた方に、執筆依頼状と執筆要項を送付いたします。
5. 実践例の送付先
〒191 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学地学教室内
日本地学教育学会教育実践集編集委員会
(委員長：高橋典嗣)

原著論文

八千代市の都市化前線における自然放射線量測定

青野 宏 美*

1. はじめに

千葉県八千代市 (図1) に位置する東京成徳大学の周辺 (図2) では、平成5年4月の大学開学に並行して、市当局の開発計画 (八千代市, 1994) 下に、大成建設 (株) が、八千代カルチャータウン計画 (東京成徳大学, 1993) を進めている。したがって、本大学は、郊外地の都市開発の前線の中に存在していることになる。このような都市化のための開発によって、本大学が位置する下総台地の自然環境も徐々に変化しつつある。すでに野生植物の分布の変化については報告され (八千代市自然研究会, 1982; 八千代市歴史民族資料館, 1994), また、水質や大気汚染 (八千代自然と環境を護る会, 1996) についても報告されている。この研究では、八千代市内の都市化前線における下総台地の自然環境に関する基礎資料を得ることを目的としている。今回は、それらの測定結果の一部である大学構内 (青野他, 1995) と八千代市内 (青野他, 1996) における自然放射線量の分布と都市開発との関係について報告する。

すでに、大成建設 (株) は、本大学施設の施工時に、大学構内と周辺部の気象・大気・水質・交通量・騒音・振動・地勢・植物・動物・水生生物について調査し (大成建設 (株), 1992), その後、哺乳類・鳥類・昆虫類・高等植物の変遷について追跡調査を行っている (大成建設 (株), 1993a; 1993b; 1994)。

科学技術庁の委託により放射線計測協会が管理する簡易自然放射線測定器によって、毎年日本各地で測定 (例えば荻原, 1995) が行われていて、日本列島の屋外の都道府県別計測値が報告されている ((財)放射線計測協会, 1994)。この報告でも、今までより精度の高い他の測定器で測定された結果と同様に、花崗岩地帯の多い西日本の方が、東日本より自然放射線量が高い結果となっている。その原因としては、ウラン・トリウム・カリウムなどの酸化物をつくりやすい放射性核種が、酸素と結びつきやすいケイ素と似た挙動をし

て花崗岩などの地殻の酸性岩に集中して存在するためであると考えられる。さらに、日本列島の各変成帯、火山岩、土壌別の放射線量についてもその大まかな平均値が求められている (藤高, 1978)。屋内の放射線に関しては、その建材による遮蔽効果と同時に、建材の素材の放射性同位体による放射能の強さも考慮する必要がある。また、地殻の放射性同位体からくる放射線や呼吸によって日本人が受ける1年間の自然放射線量も、一般に関西地方は関東地方よりも高い傾向にある (日本原子力文化振興財団, 1988)。

関東平野は、その大部分が、沖積・洪積統から成り、さらにその表面は、火山灰起源の関東ローム層によって覆われている。関東平野北東部に位置する筑波山では、斑れい岩や花崗岩が露出し、花崗岩地域のみが $0.04 \sim 0.10 \mu\text{Sv/h}$ の高い値を示している (伊藤他,



図1 千葉県八千代市の位置



図2 千葉県八千代市における東京成徳大学の位置
 (1:50,000 地形図「佐倉」国土地理院より)
 黒丸: 東京成徳大学, 実線: 八千代市境界線

1994)。一方、千葉県の屋外の自然放射線量の平均値は、約 $0.035 \mu\text{Sv/h}$ 、屋内の自然放射線の平均値は、約 $0.041 \mu\text{Sv/h}$ を示し、他の都道府県と比べると、や

や低い値を示している。今回の自然放射線量測定の結果、八千代市内では、建材の素材に含まれる放射性同位体による放射能の強さに起因すると考えられる屋外

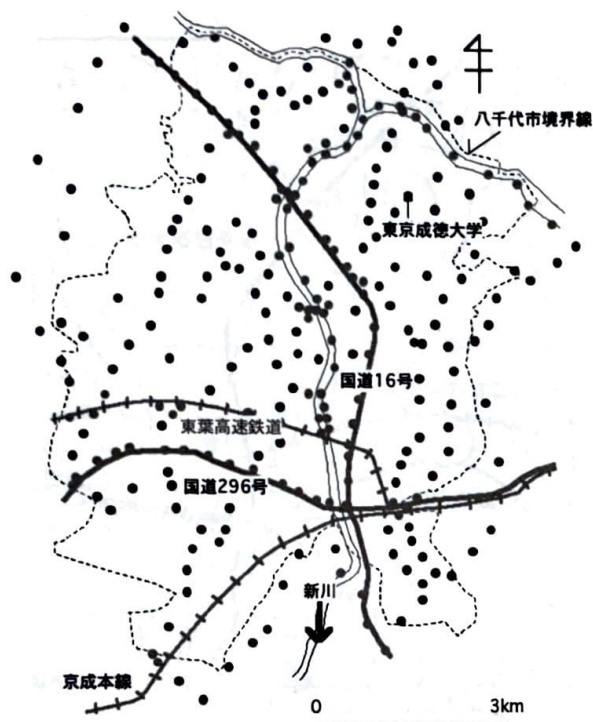


図3 八千代市内の自然放射線量の測定点(260地点)
 ■: 東京成徳大学, ●: 測定点, 点線: 八千代市境界線

での自然放射線量の分布図が、新たな都市（コンクリートジャングル）化の指標となる可能性があることがわかった。

2. 八千代市内の自然放射線量の測定

東京成徳大学の環境科学の授業の一環として、八千代市全域(図3)と東京成徳大学構内(図4)における自然放射線量の測定を実施した。

(財)放射線計測協会の簡易放射線測定器「はかるくん」DX-200型を用いて、野外における自然放射線量(γ 線)を測定した。この小型簡易シンチレーション型放射線測定機は、軽量かつ取扱いが簡単で、場所や建物などの違いによる自然放射線(γ 線)レベルの差が測定できる(吉田, 1994)。測定方法は、測定位置に着いてから地上1 mの高さで電源を入れて1分間測定値が落ちつくのを待ち、その後5分間の放射線量を測定し、その間の平均値を記録した。

自然放射線は、一般に経時変化をされると言われているが、その値は小さく 5 分間の測定時間内の平均値を取ることににより、経時変化による影響を最小限に抑え、移動による変化が表れるか否かを調べた。また、

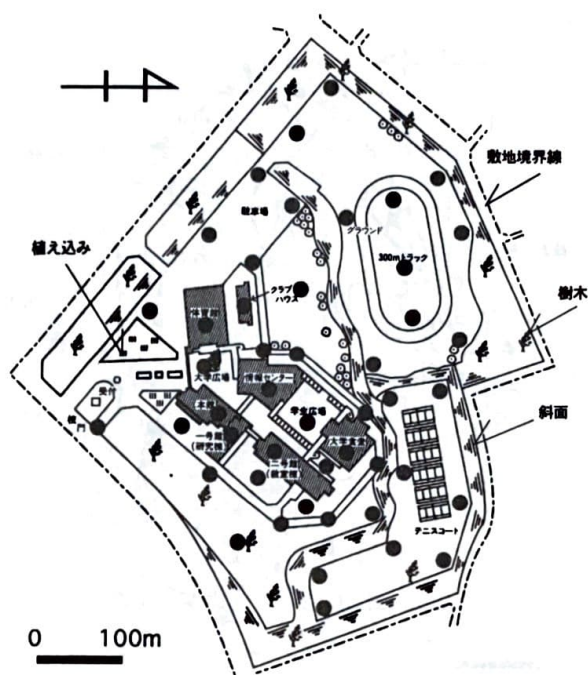


図4 東京成徳大学構内の自然放射線量の測定点
●: 測定点

高度における γ 線強度の差については、高度約10,000 m の機内で、 $1.5 \mu\text{Sv/h}$ という非常に高い値が報告されている(川村, 1996)。しかし、八千代市内での高度差は20 m 前後なので、 γ 線強度の高度による差は無視できる。

大学構内での測定は、1994年の2月14日～15日の2日間で行い、測定した地点は、屋外40地点、屋内196地点の計236地点である。各測定点の自然放射線量の測定値を基にして、大学構内の自然放射線量分布の等量線図(図5)を作成した。

大学構内の屋内での γ 線強度測定値の各地点での平均は、 $0.050\mu\text{Sv/h}$ であり、千葉県屋内平均値 $0.041\mu\text{Sv/h}$ よりも若干高い。また、大学構内の屋外での γ 線強度測定値の各地点での平均は、 $0.019\mu\text{Sv/h}$ を示し、千葉県の屋外平均値 $0.035\mu\text{Sv/h}$ を下回っている。大学構内での屋内の平均値は、その屋外平均の約2.6倍近く高い値を示している。

八千代市内での測定は、1995年の10月28日～11月1日の5日間にわたって測定し、測定点は屋外260地点である(図3)。この測定値を基にして、各地点の自然放射線量分布の等量線図(図6)を作成した。八千代市内の、屋外での γ 線強度測定値の各地点での平均は、 $0.026 \mu\text{Sv/h}$ を示し、千葉県屋外平均値 $0.035 \mu\text{Sv/h}$ より若干低い。屋外での γ 線強度測定値の各地点での最小値は、新川のゆらゆら橋上で 0.007

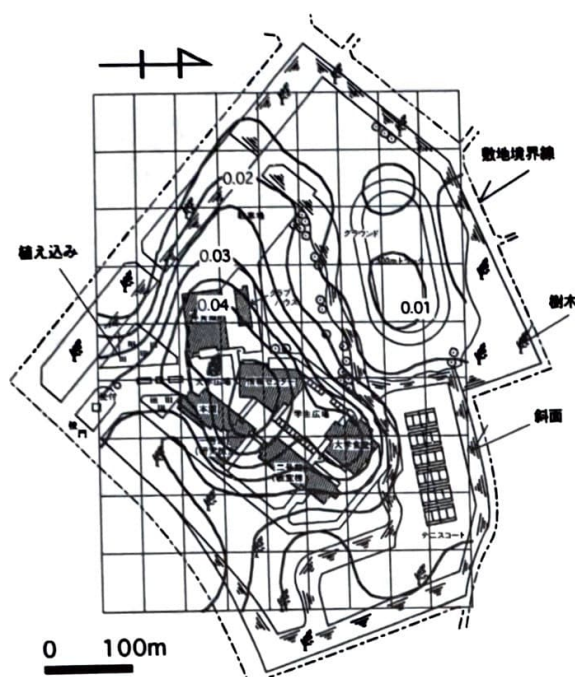


図5 東京成徳大学構内の自然放射線量の分布
等量線は、 $0.005 \mu\text{Sv/h}$ の間隔を示す。屋内7棟での値は、各建物の屋上についての5分間の平均値を用いた。

$\mu\text{Sv/h}$ 、その最大値は国道16号線橋架下の $0.051 \mu\text{Sv/h}$ であった。この値は、河川水による自然放射線に対する遮蔽効果と、鉄筋コンクリート製の国道橋架の建材による影響をそれぞれ示している。

3. 八千代市の都市化前線と自然放射線量

自然放射線量の値は、日本列島の中では、西高東低の傾向を示す。花崗岩地域の見られない千葉県では、比較的その平均値は低い。大学などの重量建造物は、外部からの放射線の遮蔽効果が高いものの、逆に建造物内部では、建造物自体から出てくる自然放射線の密度が増すために、その値は高くなる。大学屋内での測定値が、屋外の値の約2.6倍高い値を示すのは、このためである。大学構内では、情報センター棟の放射線量 ($0.054 \mu\text{Sv/h}$) が最も高く、屋内 ($0.050 \mu\text{Sv/h}$) → 周回道路内側 ($0.025 \mu\text{Sv/h}$) → 周回道路外側 ($0.016 \mu\text{Sv/h}$) の順に放射線量が低くなっており、グラウンド付近 ($0.010 \mu\text{Sv/h}$) が最も低い結果となっている。自然放射線量の等量線図を見ると、ピークを連ねた場所は、大学の建造物と一致している。大学構内の建造物が高い値を示すのは、鉄筋コンクリートの建材に含まれる放射性核種が原因と考えられる。グラウンドおよびテニスコートでは、地表面が土で覆われており、

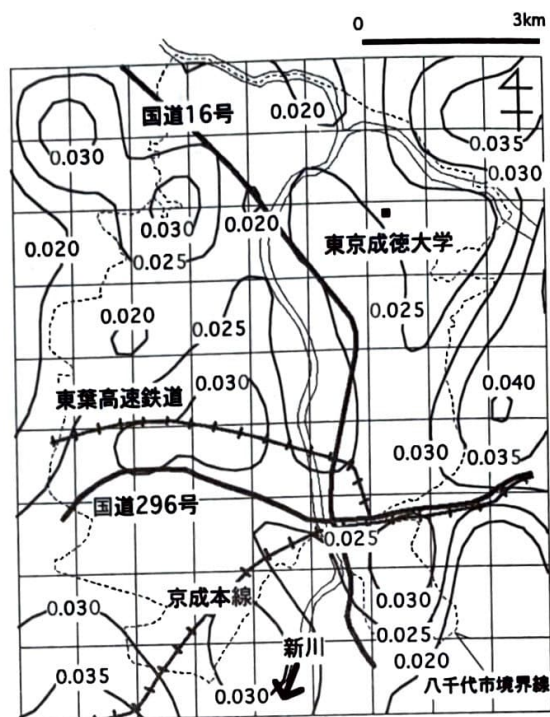


図6 八千代市内の自然放射線量の分布図
等量線は、 $0.005 \mu\text{Sv/h}$ の間隔を示す。■：東京成徳大学、点線：八千代市境界線

地下にある砂礫層からの放射線を遮蔽していると考えられる。筑波地区の平地部では、各地層中の砂礫層から放出される γ 線は、その上の土や砂利に遮蔽され、表層が土の場合は、 $0.018 \sim 0.033 \mu\text{Sv/h}$ 、砂利の場合は、 $0.029 \sim 0.055 \mu\text{Sv/h}$ という値が報告されている(伊藤他, 1994)。

八千代市内における自然放射線量の等量線図では、自然放射線量のピークを連ねた場所は、勝田台や八千代台(八千代市)、ユーカリが丘(佐倉市)などの鉄筋コンクリート建造物の密集地と一致している。また、今春開業した東葉高速鉄道の高架橋沿いにも、その放射線量のピークが見られた。逆に、新川沿いの低地帯(沖積地)には田園が広がり、また大学周辺などの高台(洪積台地)では雑木林が多く、放射線量は比較的低い。八千代市全域に渡る放射線量の測定結果とその土地利用の違いから、鉄筋建造物の密集地ほど屋外での自然放射線量が強くなっていることがわかった。しかし、いずれの測定値も比較的高いと言われている西日本での値と同程度であり、人体への影響は少ないと思われる。今後、経年定点測定を続けることによって、衛星画像による都市化、緑地化との比較対比を行い、下総台地や房総半島での広範囲に渡る自然放射線量を測定し、地質分布および都市化の進展との関連性を明

らかにする必要がある。

謝 辞

この調査研究に当たり、東京成徳大学の金子一郎教授（一般教育）には、自然放射線の測定について、ご教示いただき、感謝いたします。

引用文献

- 青野宏美・金子一郎・西澤利栄(1995): 東京成徳大学周辺の自然環境。東京成徳大学研究紀要, 2号, 191-197.
- 青野宏美・金子一郎・西澤利栄(1996): 東京成徳大学周辺における自然環境。東京成徳大学研究紀要, 3号, 241-248.
- 藤高和信・阿部史朗(1978): 人間環境と自然放射線。放射線医学総合研究所セミナーシリーズ, 23-36.
- (財)放射線計測協会(1994): 「はかるくん」による自然放射線測定結果(平成5年度), 1-4.
- 伊藤 勉・関 季紀・池田龍一・富澤英士・円城寺守(1994): つくば地区の自然放射線, 日本放射線影響学会第37回大会講演要旨集, 329.
- 川村教一(1996): 「はかるくん」で調べる宇宙線の高度変化。地学教育, 49(4), 141-143.
- 日本原子力文化振興財団(1988): 放射線のはなし, 42-44.
- 大成建設(株)(1992): 宅地開発事業(仮称八千代カルチャータウン開発事業)に係る環境影響評価後調査報告書。(施工時)平成4年度環境調査結果.
- 大成建設(株)(1993a): 東京成徳大学内環境調査結果. 平成5年7月, 1-3.
- 大成建設(株)(1993b): 東京成徳大学内環境調査結果. 平成5年11月, 1-10.
- 大成建設(株)(1994): 東京成徳大学内環境調査結果. 平成6年11月, 1-5.
- 荻原 彰(1995): 高等学校地学における自然放射能に関する授業実践。地学教育, 48(6), 231-236.
- 東京成徳大学(1993): TSU ニュース, 1号, 1.
- 八千代市(1994): 八千代市の環境。平成6年度, 1-162.
- 八千代市自然研究会(1982): 千葉県八千代市植物目録(八千代市自然の家), 1-41.
- 八千代自然と環境を護る会(1996): 八千代環境ニュース, 18号
- 八千代市歴史民族資料館(1994): 千葉県八千代市植物目録1994, 1-45.
- 吉田芳和(1994): 簡易放射線測定器「はかるくん」による放射線基礎知識の普及。放射線科学, 37(5), 166-169.

青野宏美: 八千代市の都市化前線における自然放射線量測定 地学教育 49 巻, 6 号, 1-5, 1996

〔キーワード〕 下総台地, 八千代市, 都市化前線, 自然放射線, シンチレーション型放射線測定器

〔要旨〕 大学の環境科学の授業の一環として, 千葉県の下総台地に位置する八千代市の自然環境の変遷と都市開発との関係を明らかにするために, 東京成徳大学構内と八千代市内における自然放射線(γ 線)量の測定を行った。測定には, 科学技術庁のシンチレーション型携帯用自然放射線測定器「はかるくん」を用いた。その測定結果から, 八千代市内の自然放射線分布は, 都市開発前線の進展を表す指標となる可能性があることが明らかになった

Hiromi AONO: The Measurements of Spontaneous Radiation Activity on the Front of Civilization in Yachiyo City Area. *Educat. Earth. Sci.*, 49(6), 1-5, 1996

本の紹介

深尾良夫・石橋克彦編 阪神・淡路大震災と地震の予測 B5 380頁 1996年9月初版 3,800円 岩波書店

本書の「はじめに」に次のような主旨が述べられている。「私たちはあの震災の衝撃を風化させることなく、地震防災を考え続けねばならない。本書がそのための有効な資料の一つになれば幸いである。本書に収めたのは雑誌『科学』に1985年1月号から1996年6月号までに掲載された論文、解説などの集大成だから、必ずしも網羅的でなく片寄りもある。」というように、必ずしも兵庫県南部地震関連だけではなく構成は次のようになっている。

I 兵庫県南部地震

釧路沖地震から兵庫県南部地震まで
兵庫県南部地震前後の地殻変動
兵庫県南部地震の余震活動
地震断層からみた兵庫県南部地震
地盤はどう動いたか
船上で感じた海震・トンネル内で見た地震波
“震災の帯”の不思議
兵庫県南部地震の強震動解析
“震災の帯”をもたらしした強震動
兵庫県南部地震の震源断層
カリフォルニアの被害地震と兵庫県南部地震
古地震学からみた兵庫県南部地震

II 阪神・淡路大震災と防災

土木構造物の被害の特徴と復旧・補強
建物被害の分布、特徴、そして今後の課題
建築物耐震設計の歴史と被害による検証
ライフライン被害の特徴と原因
火災被害の特徴と消防活動
ブロック塀は改善されたか
阪神・淡路大震災の精神保健への影響
〈総合討論〉震災の真の原因は何か
防災システムの発展段階と日本の選択
地震に強い都市計画のあり方
“阪神・淡路大震災”の教訓

III 地震の予測可能性

自然法則で自然現象が予測できるか
地震波でみた地震の一生
地震の始まりは終りを知っているか
地震はどう始まりどう終わるか
地震の種の大きさ——地震予知は可能か

地殻の臨界状態と地震の前兆現象

地震の発生と地球潮汐

地震の大きさについて考える

新しい地震観に向けて

地震はでたらめに起こっているのか？

自己組織臨界現象としての地震

偶然の物理学——カオスからみた地震

IV 地震予知の探究

地球物理学は役に立つか？

ギリシャの地震予知

ギリシャにおける地電流による地震予知

再びギリシャの地震予知について

アメリカでの“ギリシャ式地震予知”

ギリシャの地震予知その後

地震に伴う電磁気現象と動物の異常行動

サンフランシスコ地震

“神奈川県西部地震”と地震予知I

“神奈川県西部地震”と地震予知II

これからの予知研究

阪神大震災と地震予知

地震予知へのアプローチ

南アフリカ金鉱山での地震予知

防災情報の確率表現

東海地震対策の再検討を

科学的“地震予知”をめざして

V 地震・津波とテクトニクス

世界の震源分布図 1964-82

日本付近の新プレート境界と50万年前の変動

VLBIでみる地球

岩石のレオロジーとプレートテクトニクス

伊豆半島東方沖の群発地震と海底火山噴火

伊豆半島の火山とテクトニクス

1990年7月16日フィリピン地震

発掘された地震の液化化跡

北海道南西沖地震の意味するもの

津波と震源過程

津波地震と巨大地震

深海底の新しい監視法

宇宙から断層の動きを測る

以上のそれぞれの論文、解説などの中には地震の授業のときに利用できると思われる写真・図・表があることから、地学担当の先生がたは一度は目を通しておくとも参考になると思う。

(貫井 茂)

原著論文

河川の教材化

—北海道渡島半島の河川分類とその災害—

日 下 哉*

はじめに

渡島半島には、清流日本一として有名になった後志利別川をはじめとする大小さまざまな河川がある。これらは、飲料水はもちろん、生活・農業・産業

用水として利用される一方、洪水や土石流として人々の暮らしに多大の影響を与えてきた。子ども達にとっても、川は遊びや釣り・散歩の場所として身近であるが反面、時として濁流の渦と変化する畏敬の対象物でもある。この「川」が、学校教育で教材として取り上げ

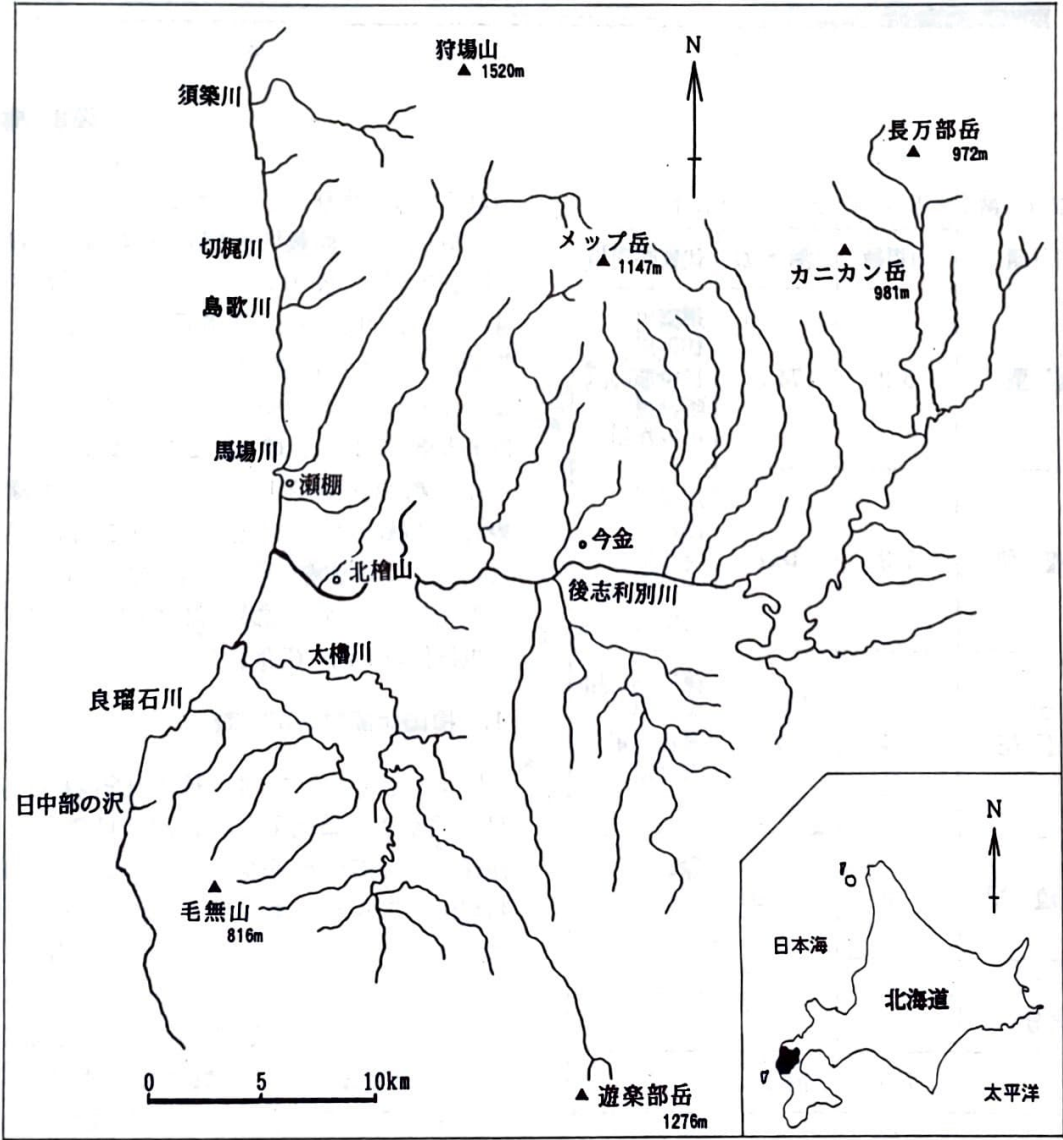


図1 檜山北部地方の河川（水系図）

* 北海道檜山北高等学校 1996年4月17日受付 1996年10月21日受理

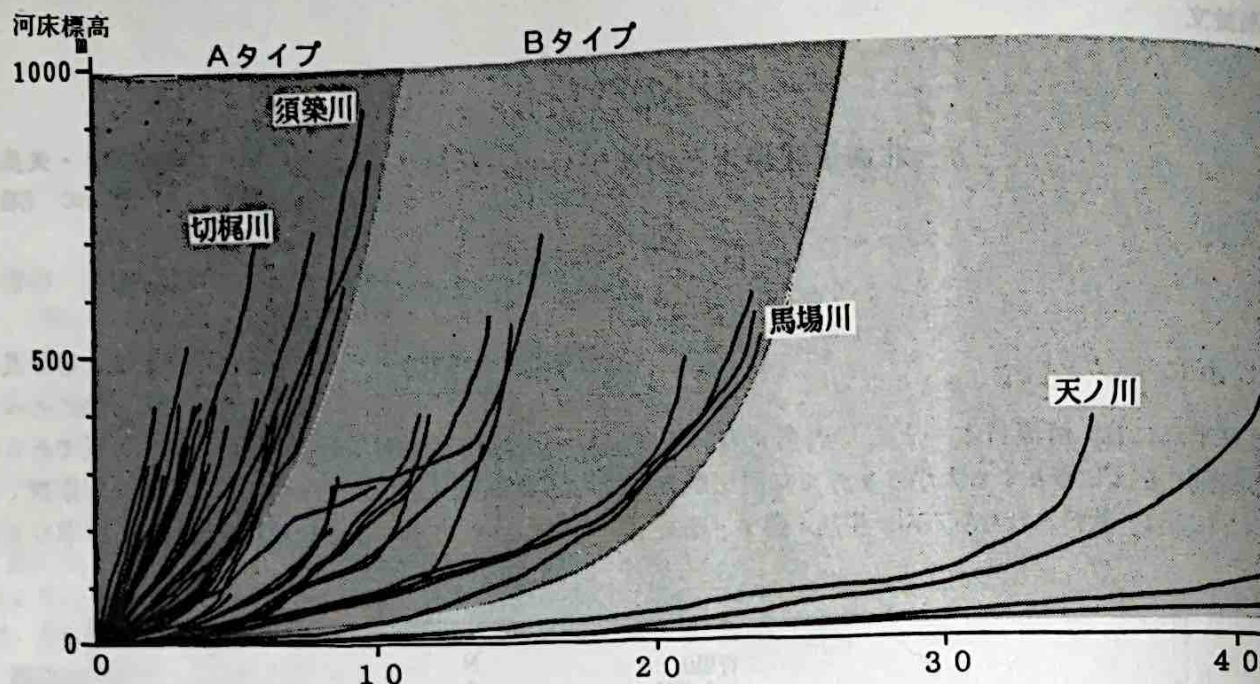


図2 檜山地方全

表1 檜山地方の河川分類とその割合

河川分類	河川数	割合(%)	代表的河川
Aタイプ “上流”型	52	74.3	須築川 切堀川 日中部の沢 鳴神川 小安在川
Bタイプ “中流”型	13	18.6	馬場川 臼別川 見市川 相沼内川 石崎川
Cタイプ “下流”型	4	5.7	後志利別川 太櫓川 厚沢部川 天ノ川
Dタイプ “湿原流”型	0	0.0	なし
その他 (未区分)	1	1.4	小川 (大成町)
計	70	100.0	

られるのは当然のことといえる。

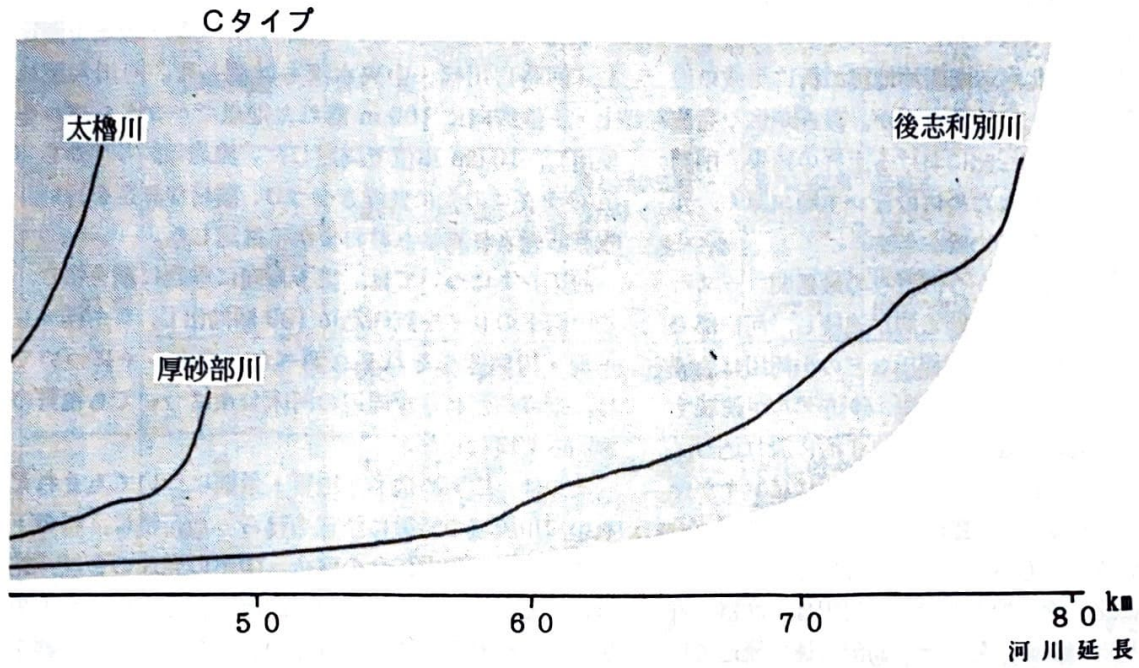
しかし、「川」が教科書で取り扱われるのは、小学校4年生で「川の水のはたらき」として考察されるほかは、中学校の地理（地形）や理科（大地のつくり）、高等学校の地理（自然地理）と地学（水圏）などに、わずか1～2ページ説明されているだけで、川が総合的・本格的に取り上げられることはない。

そこで、高校地学IAで人々の生活とも深く結び付いた「地域河川の教材化」について実践することとした。ここでは地域の河川を教材化するにあたっての2～3の視点と、特に北海道渡島半島での河川分類とその教材化の1例を紹介する。

1. 檜山北部の河川特徴

図1に示すように、本校校区内を流れる河川には渡島半島最大の後志利別川、同半島部第二の高峰・遊楽部岳(1276m)を源流とする太櫓川、同最高峰の狩場山(1520m)に端を発する馬場川・須築川、そして日本海沿いに短くて急流をなす切堀川・日中部の沢などの小河川がある。

後志利別川は、流域面積720km²で校区の3分の2を占めている。広い沖積低地には水田が広がり、今金町・北檜山町などの市街地を形成している。10年ほど前までは、8月の集中豪雨や9～10月の台風時に流域のどこかで毎年のように氾濫を繰り返していた。



河川の縦断曲線

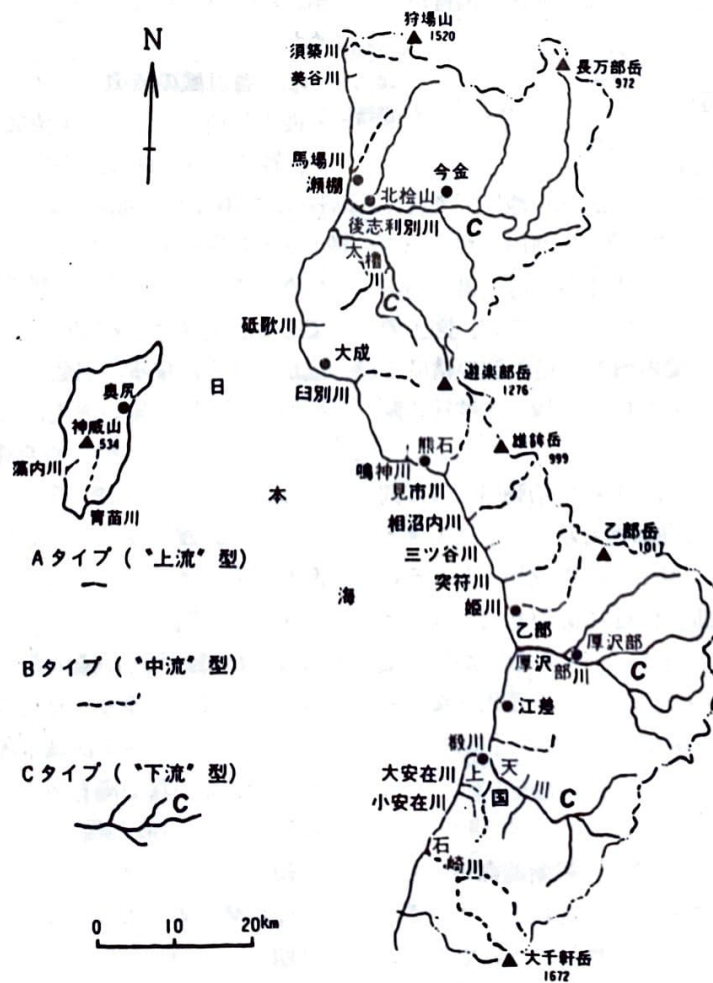


図3 檜山地方の河川分類

一方、太櫓川は沖積低地の発達が悪いこともあり、近年では氾濫することもほとんどなかった。

馬場川は1993年北海道南西沖地震の折に津波の侵入により逆流したことで知られるが、段丘が広く発達している。狩場山の第四紀における上昇の結果、削剥レキが多量に供給されたために段丘レキ層が厚く、砂利採取が盛んに行われている。

須築川は、狩場山へ向かう沢登りの最難関コースといわれるように、上流では函と淵が連続し、河口部でも巨レキが散在している。切梶川などの小河川は急流で高さ数m以上の滝も散見され、砂防ダムが連続する。河口部でも流れは速く、そのまま海に流れ込む。切梶川の河口部に住む生徒は「大雨の夜にはレキが壁を叩く音で眠られない」、「窓から川を見ると(岩から)火花が出ていることもある」と言っている。

このように北部檜山地方を流れる河川は、沖積平野をもつ後志利別川から、急な河川勾配と速い流速で日本海に注ぐ小河川までさまざまな存在する。これらを一般化して川の特徴を教材化するには、大きな困難が生ずると痛感していた。

2. 檜山地方の河川特徴

a. 河川縦断曲線の作図

檜山地方の河川について、1:25,000地形図で青に着色された河川のうち奥尻島を除き、河川名が表記された70河川のすべてについて本流のみ河川縦断曲線を作図した(図2、表1)。図化にあたっては、図上の水平距離で0.5mmまで読み取り、実距離の精度を12.5mとした。高度については、等高線の主曲線の読みから精度10mである。

この結果、多くの河川の縦断曲線は須築川とほぼ同じように急流で、切梶川の曲線とも類似した(Aタイプ)。須築川より緩傾斜の河川が10数河川あり、その半数弱は馬場川の縦断曲線付近に集中した(Bタイプ)。これらの河川と交わることのない緩やかな下流部をもつものは、太櫓川・天ノ川・厚沢部川・後志利別川で、10km以下の下流部はほぼ同じ曲線を示している(Cタイプ)。

b. 各河川の現地調査

現地調査にあたっては、その河川縦断曲線のうちで河川勾配が極度に变化している地点を境として、その上流側・下流側それぞれ最低2地点について下記のような項目を観察した。1河川で河川勾配の変化点が2か所あるものについては、上・中・下流それぞれ最

低でも2地点観察箇所を設定した。

それぞれの地点においては、河川勾配・流速を測定し、同時に川幅・中央水深も計測した。河川勾配は上・下流方向に100m離れた地点でハンドレベルを使用し、10cm単位で測定した。流速は釣り竿から3mのテグスの先に丸浮きをつけ、簡易な測定を行い、水深断面より流量もおおまかに推定した。

河床レキについては、流下方向に垂直に綱を張り、この直下のレキを無作為に100個抽出し、レキ径・レキ種・円磨度をそれぞれ調べた。最大レキについては、綱にこだわらず周辺の河床レキについても視野の範囲内で検討した。

その他、周囲の地形・地質・景観についてもそれぞれの河川流域の特徴に注意をはらった。特に、谷の下刻のようす、側方侵食の度合、中州の発達の有無、蛇行による氾濫原堆積物の分布、河岸段丘の有無やその広がり、自然堤防や三日月湖の有無など、自然景観を観察した。堤防や砂防ダムなど人造物や人間生活との関連についても吟味を行った。その結果を表2にまとめた。

c. 各流域の特徴

後志利別川の源流～上流域は瀬と淵、滝と函が連続し、谷はV字形で狭く深い。平均河川勾配は60～80/1000であった。河床には長径1～5mの巨礫も多い。イワナも生息するが、奥深くはヒグマの生息域とも重なり、ごく少数の登山経験豊富な者が希に訪れる地域である。源流より約20kmで谷が開け、河岸段丘が広がるようになる。氾濫原や段丘上では田畑の耕作が行われ、工場の無い清流にはヤマベ(ヤマメ)が生息している。河川勾配はやや緩くなり10/1000程度である。河床礫は巨礫の割合が数パーセント以下になり、中～細礫がほとんどである。下流域では、広い氾濫原で稲作が行われている。毎年のように続いた洪水・水害を防ぐため、川はショートカットされ両岸には堤防が築かれている。河川勾配も4/1000以下となり、流れは遅くゆっくり日本海に流入している。

太櫓川の源流～上流域は瀬と淵が連続し、地形図には示されていない滝も多く、谷は狭く深い。平均河川勾配は80/1000前後で、河床には長径3mを越える巨礫も多い。源流より10km付近で谷が開け、河岸段丘が発達するようになる。氾濫原や低位の段丘上では稲作が、中・上位の段丘を利用し酪農が営まれている。河川勾配は10/1000前後で、河床礫は中～細礫が多い。下流域では河川勾配は4/1000程度になり、

表2 檜山地方の河川特徴

	河川勾配	流 速	河床レキ の形態	各流域の特徴		水 害 (洪水)	
				自然景観	その他(魚)	一般的特徴	過去の水害
Aタイプ “上流”型	急 $\frac{75}{1000} \sim \frac{150}{1000}$	速い	巨～細レキ 角レキが多い	瀬と淵が連続 谷が狭く深い しばしば滝がある	きれいな水 砂防ダム イワナ (ヤマベ)	鉄砲水 土石流 家屋の倒壊 田畑の流出 田畑の埋没	1963, 9, 16 (日中部の沢) 前線の活動による集中豪雨 家屋倒壊18戸 日中部地域壊滅・廃村 日中部小学校廃校
	$\frac{18}{1000}$	比較的 速い	巨～細レキ 角レキが多い	わずかに谷が開 ける	イワナ ヤマベ	鉄砲水 土石流	
Bタイプ “中流”型	急 $\frac{60}{1000} \sim \frac{150}{1000}$	速い	巨～細レキ 角レキが多い	瀬と淵が連続 谷が狭く深い しばしば滝がある	きれいな水 砂防ダム イワナ (ヤマベ)	鉄砲水 土石流 林道の破壊 橋梁の流出	
	緩 $\frac{7}{1000} \sim \frac{14}{1000}$	やや速い	中～細レキ 亜角～亜円 レキ	河原が発達 谷が開ける 河岸段丘	ヤマベ	道路の破壊 線路の流出 田畑の冠水 田畑の流出	1961, 7, 26 (馬場川) 梅雨末期の前線活動 橋梁流出 1 道路の破損 8
Cタイプ “下流”型	急 $\frac{80}{1000}$	速い	巨～細レキ 角レキが多い	瀬と淵が連続 谷が狭く深い しばしば滝がある	きれいな水 イワナ	鉄砲水 土石流 林道の破壊 橋梁の流出	1990, 3～4 (後志利別川) 融雪雪崩による 林道の破損 橋梁の流出
	緩 $\frac{10}{1000}$	やや速い	中～細レキ 亜角～亜円 レキ	河原が発達 谷が開ける 河岸段丘	(イワナ) ヤマベ	道路の破壊 線路の流出 田畑の冠水 田畑の流出	1962, 8, 4 (後志利別川) 台風 9号による 堤防の決壊 4 北桧山市街 浸水 541戸 田畑の流出 243ha 田畑の冠水 3142ha
	非常に緩い $\frac{4}{1000}$ 以下	遅い	細レキ～砂 亜円～円レ キが多い	広い氾濫原 中州ができる 自然堤防 三日月湖	田畑の広がり 堤防 (ヤマベ)	堤防の決壊 田畑の冠水 家屋の浸水	1975, 8, 19 (後志利別川) 台風 5号くずれ熱低による 堤防の決壊 52 床上浸水 25戸 床下浸水 119戸 耕地の冠水 1407ha
Dタイプ 湿原流”型	急・緩	やや速い	巨～細レキ	谷が狭く深い			
	非常に緩い $\frac{2}{1000}$ 以下	非常に 遅い	砂～シルト	湿地帯 蛇行 泥炭地 (河原がない)	河口から源 流まで魚類 相に変化少 ない	湿原の冠水 田畑の冠水 家屋の浸水	1979, 4, 11 (風蓮川) 融雪による 湿原冠水 2500ha 国道の冠水 1979, 10, 20 (銅路川) 台風20号による 床上浸水 109戸 床下浸水 256戸

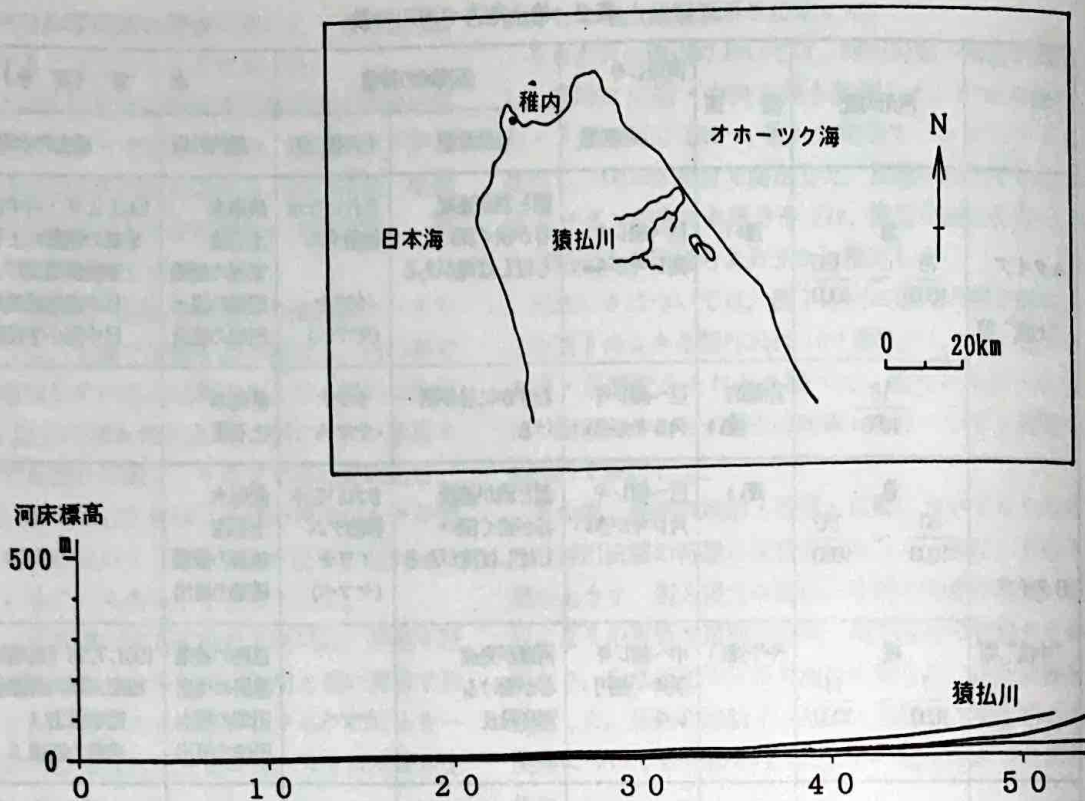


図4 Dタイプ“湿原流”

規模は大きくないが氾濫源・自然堤防も発達している。

馬場川は狩場山に端を発し、源流～上流では瀬や滝と淵が連続する。河川勾配も急で、上部で100/1000を越える。源流より数km地点で谷が開け、両岸に数段の河岸段丘が広がり日本海岸まで続いている。この地形を利用して、低位では水田作りが、高位では酪農が行われている。流速はやや速く、河川勾配は10/1000前後である。

須築川はほぼ全流域が狩場山塊にあたり、急流をなし瀬や滝と淵の連続で、後志利別川や太櫓川の源流～上流域と自然景観は非常によく似ている。河口部においても、長径1mを越える巨礫が数多く見られる。切根川をはじめとする小～極小河川は、急流で他の河川と合流することなく日本海に流入している。谷が狭く瀬と淵の連続で鉄砲水や土石流の被害も多く、現在では砂防ダムが数多く築かれている。河川勾配は須築川河口部が多少緩く18/1000であることを除くと、須築川流域と他の河川は100/1000前後となっている。

3. 河川分類と水害

a. 檜山地方の河川分類

河川縦断曲線による検討の上にならべて各河川の現地調査を行い、河川や流域の特徴について総合的に比較した。

その結果、檜山地方の河川は、次の3タイプに分類された(表2, 図3)。

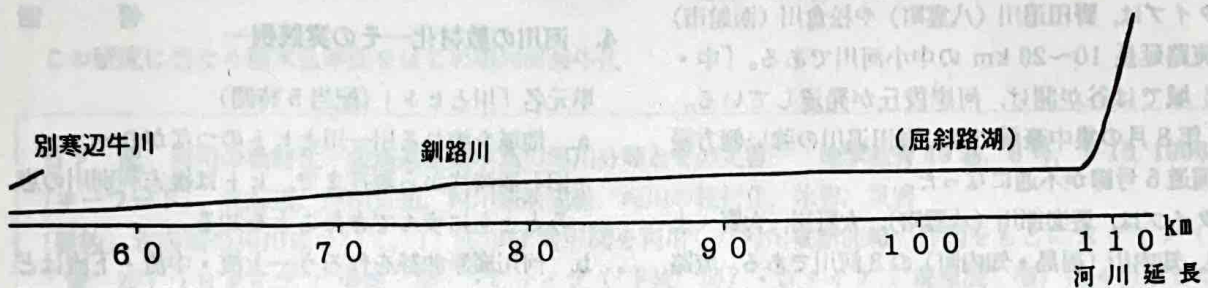
Aタイプ(“上流”型): 全長10km未満の急峻な河川。切根川・須築川(瀬棚町)、日中部の沢(北檜山町)など。

下流～河口部でも巨レキ～中レキが多く見られ、やや急傾斜の河川勾配を示しかなりの流速で海に注いでいる。谷は狭く深く、瀬や淵と淵が連続している。

Bタイプ(“中流”型): 全長約10～20kmで比較的急勾配の河川。

馬場川(瀬棚町)、白別川(大成町)など。

源流～上流域では谷はV字形で滝も見られる。瀬と淵が連続し、河床礫は長径1m以上のものも多い。流域の下半部で谷が開け、河原も発達する。流速も比較的速く、流量もAタイプに比べる



型の河川縦断曲線

とかなり多い。

Cタイプ(“下流”型): 全長 30 km 以上の比較的流域面積の大きな河川。

後志利別川(今金・北檜山・瀬棚町), 太櫓川(北檜山町), 厚沢部川(厚沢部・江差町), 天ノ川(上ノ国町)。

源流～上流域では谷はV字形をなし、滝や瀬と淵が連続する。中流域では谷が広がり、河岸段丘がよく発達する。下流部で非常に緩やかな河川勾配となり、流速も遅い。流量も多く、広い氾濫原をもっている。

b. 河川分類と水害

1963年9月、北檜山町一帯を襲った集中豪雨により、日中部の沢は急増し河岸沿いの斜面崩壊を誘発させ、崩壊物が土石流となって海岸の日中戸地区へ流れ込み、家屋は半壊し土砂に埋積され廃村になってしまった。これは、Aタイプ河川による“上流”型の災害とみることができる。

1961年7月の豪雨では、瀬棚町馬場川地区で橋梁が流出し、町道馬場川鈴の原支線が不通になった。これは馬場川の強い側方侵食による橋梁の流出であり、Bタイプ河川による“中流”型の災害といえる。

他方、Cタイプの河川には下流で堤防が築かれていることが多く、この決壊で大きな被害をもたらすことが多い。1975年8月の熱帯性低気圧による大雨では、後志利別川の堤防が52か所で決壊し、大災害となった。

これらをはじめとして、北部檜山における過去に起きた水害のうち代表的なものについて表2にまとめた。また、多くの水害例からその一般的特徴も整理した。その結果、Aタイプ河川とBタイプ・Cタイプ河川の源流～上流域は非常によく似ていることが明らかである。同様に、Bタイプ河川の「中～下流」域は、Cタイプ河川の「中流」域に類似している。

c. 渡島半島の河川特徴

檜山地方の河川同様、渡島地方についても1:25,000地形図を利用して河川縦断曲線を作図した(図4)。渡島地方の河川もA・B・Cタイプの分類が非常によく適合する。

Aタイプには、ルコツ川(八雲町)や中ノ沢川(知内町)をはじめとして10 kmに満たない急峻な極小河川が含まれる。中ノ沢川では1973年9月の集中豪雨の際、土石流が発生し、海岸の小谷石地区を襲い大災害となった。

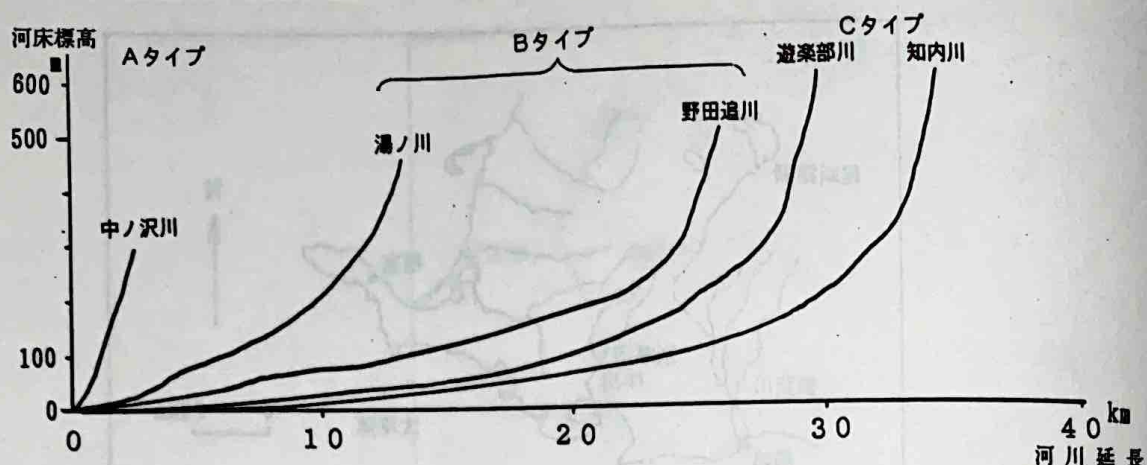


図5 渡島地方の代表的河川の縦断曲線

Bタイプは、野田追川（八雲町）や松倉川（函館市）など流路延長 10～20 km の中小河川である。「中・下流」域では谷が開け、河岸段丘が発達している。1990年8月の集中豪雨では、野田追川の強い側方浸食で国道5号線が不通になった。

Cタイプは、遊楽部川（八雲町）、大野川（大野・上磯町）、知内川（福島・知内町）の3河川である。流路延長も 30 km 程度あり、下流域には比較的広い沖積平野を伴っている。

以上のように、檜山地方・渡島地方を含む渡島半島の河川は、Aタイプ（“上流”型）・Bタイプ（“中流”型）・Cタイプ（“下流”型）に3区分して考えることができる。

d. 渡島半島にない「湿原流」型

北海道全域の河川について検討してみると、根釧原野を流れる釧路川などの別なタイプの川を認めることができる。このタイプは短い上・中流と屈曲した長い下流域をもつことが特徴である。

これらの河川についても、渡島半島同様 1:25,000 地形図によって河川縦断曲線を作図した（図4）。河川勾配はCタイプ河川の下流域に比較してもさらに緩やかで勾配が 2/1000 以下の部分が大部分である。湿地帯を大きく蛇行しながら非常にゆっくり流れる川は、河口から源流まで魚類相に変化が少ないといった特徴も見られる（前川・後藤，1982）。1979年4月には釧路地方の風連川で、融雪洪水によって広範囲に湿原・国道冠水が発生した。これらの河川を、Dタイプ（“湿原流”型）とした。釧路原野の釧路川・風連川・別寒辺牛川と天塩原野の猿払川がこれにあたる。

4. 河川の教材化—その実践例—

単元名「川とヒト」（配当5時間）

a. 地域を流れる川—川とヒトのつながり—

旧石器時代から現在まで、ヒトは後志利別川の恵みとともに歩んできたことを知る。

b. 河川縦断曲線を作ろう—上流・中流・下流はどこ—

河川縦断曲線を独自資料をもとに簡易的に作図する。河川勾配や川の景観を具体的にイメージして、流域の性質をまとめる。

c. 地域の河川を分類しよう—A・B・Cタイプに—

河川縦断曲線（流路延長・河川勾配）・流速・自然景観・魚類相などによって、河川を3区分する。

d. 水害（災害）の歴史

父母や祖父母から水害の経験を聞くとともに、写真・スライドで地域の水害例を知る。

e. 北海道の川

北海道の川はA・B・C・Dの4タイプに分類でき、Aタイプは知床半島や積丹半島の小河川、Bタイプはその周辺の中河川、Cタイプは石狩川や十勝川などの比較的大きな河川、Dタイプは“湿原流”をなす釧路川や猿払川などからなること。また、この分類は発生する水害（災害）の種類にも対応していることを知る。

5. ま と め

a. 北海道渡島半島の河川は、1:25,000 地形図を利用した河川縦断曲線の作図によりAタイプ（“上流”型）・Bタイプ（“中流”型）・Cタイプ（“下流”

型)に3区分された。さらに釧路湿原などを流れる“湿原流”型も含めて、北海道の河川はA・B・C・Dの4タイプに分類できる。

b. このようなA・B・C・Dタイプになる河川分類は、その自然景観や流域の特徴をよく反映しているため、生徒が河川の特徴や多様性を認識・深化させるのにたいへん有効である。

c. A・B・C・Dタイプの河川分類は、それによってもたらされる水害(災害)と非常によく対応し、災害防止の基礎学習としても役立つものと期待される。河川分類は、生徒が地域の自然を見つめるときに、一つの視点となるであろう。

謝 辞

この研究に当たり稲木弘幸氏をはじめ美利河海牛化

石調査研究会の方々には、現地調査にご協力いただいた。北海道教育大学名誉教授の秋葉 力氏からは素稿を読んで貴重なご意見をいただいた。以上の方々に心から感謝申し上げます。

引用文献

日下 哉(1991): 地域河川の教材化—「下流のない川」の発想から—。網玉第30号記念特集, 116-119, 北海道教育大学岩見沢分校地学研究室同窓会。

日下 哉(1992): 北海道における河川の教材化。北海道の理科, No. 35, 99-102。

北海道開発局建設部河川計画課・北海道土木部河川課(1981): 水害。北海道開発協会, 335 p。

前川光司・後藤 晃(1982): 川の魚たちの歴史。中央公論社, 212 p, 25-32。

日下 哉: 河川の教材化—北海道渡島半島の河川分類とその災害— 地学教育 49 巻, 6 号, 7-15, 1996

〔キーワード〕 北海道, 河川分類, 河川縦断曲線, 河川の教材化, 水害, 災害

〔要約〕 北海道の河川について, 1:25,000 地形図を利用した河川縦断曲線の作図をもとに A タイプ(“上流”型)・B タイプ(“中流”型)・C タイプ(“下流”型)・D タイプ(“湿原流”型)に4分類した。

この河川分類は, その自然景観や流域の特徴をよく反映しているだけでなく, それによってもたらされる水害(災害)と非常によく対応し, 災害防止の基礎学習としても役立つものと期待される。

Hajime KUSAKA: A Potamology for Education in Southwestern Hokkaido. *Educ. Earth Sci.*, 49(6), 7-15, 1996

本の紹介

北川信一郎編著 大気電気学 A5 200頁 1996年
6月初版 3,605円 東海大学出版会

本書の「まえがき」に、「大気物理学の一部門で、大気中の電気現象を扱う学問を大気電気学という。

大気現象のなかでとびぬけて、はげしく目覚ましい雷が、電気現象であることはよく知られている。また、大気中には、正負の素電荷を中心として数個の分子が結合したイオンと呼ばれる粒子が存在し、このイオンの発生、中和、移動、他の粒子への付着などが、さまざまな電気現象を起こし、この現象は、静穏時の大気中でも進行している。また、上昇気流によって雲が発生し、降雨、降雪が開始すると、それぞれの現象に応じた電気現象が起こる。雷雲の中では、雷放電を起こす大気の電荷が生成される。このような大気中の電気現象一般を観測と理論によって解明する科学が大気電気学である。(後略)」という。本書の目次は次のようになっている。

まえがき

1章 大気電気学の成り立ち

①大気の鉛直構造 ②雷は電気現象 ③フランクリンの考えた避雷針と今日の避雷針 ④静穏時における大気電界 ⑤大気の電気伝導率 ⑥大気中の電離作用 ⑦擾乱時(曇天、降水、強風など)の大気電気現象 ⑧地球を囲む球殻コンデンサー、地球電荷の保持 ⑨雷雲の電気 ⑩雷放電 ⑪大気電気学発展の方向 ⑫引用文献

2章 地球をめぐる大気層

①対流圏の構造 ②大気現象のスケール ③雲と降水—降水機構 ④雲の分類 ⑤レーダーによる気象観測 ⑥各種リモートセンシング技術 ⑦気象観測技術の今後の発展 ⑧引用文献

3章 イオンとエアロゾル

①大気イオン ②大気中の電離作用 ③小イオンの電離平衡 ④大イオン ⑤大気の電気伝導率 ⑥気柱抵抗 ⑦地球をめぐる海洋上のエアロゾルの挙動 ⑧引用文献

4章 大気電界と空気電流

①大気電界 ②空間電荷 ③静穏時における大気電界 ④空地電流 ⑤地球電荷の保持 ⑥引用文献

5章 雲中の電荷生成、対流雲と雷電

①雷雲のセル構造とライフサイクル ②レーダーなどによる雷雲の観測 ③雷雲の電氣的構造 ④

冬季雷雲の特徴 ⑤雷雲の荷電生成機構 ⑥引用文献

6章 雷放電

①はじめに ②雲放電と落雷(対地放電) ③落雷の諸過程 ④夏季雷と冬季雷 ⑤人工雷 ⑥雷観測技術の発展 ⑦人体への落雷と安全対策 ⑧おわりに ⑨引用文献

あとがき、参考文献、人名索引、

以上のような内容である。本書の中から一部分抜き書きしてみる。次に述べるのは1章の⑩雷放電である。「雲中の正負電荷間の放電は雲放電とよばれ、雲中の電荷が大地に放電するのが落雷である。いずれにも長さのスケールは2~20 kmで、1~1,000 クーロンの超大型の火花放電である。スケールが大きいだけでなく中和される電荷が雷雲という巨大な体積中に空間荷電となって分布しているので、放電機構は非常に複雑である。

雷放電機構の研究は、電光のカメラ記録から始まった。ワルターはシャッターを開いたカメラを雷雲の方向に向け、鉛直軸のまわりに回転させながら電光の撮影を行って、放電の時間経過を調べた。一つの落雷では、雷光が同じ経路を通して数回繰り返えされ、多重放電となることが多い。ションランド(1938年)は、時間分解能が高い回転カメラを駆使して、多重落雷の機構の明細を解明した。これに続いて雷放電による電磁界変化の記録技術が発展し、雷光の磁界分解撮影と電磁界変化の同時記録が行われるようになって、放電機構の解明は大きく進展した。

くわえて近年数十 km 間隔の多地点で、雷放電電磁界の同時記録を行い、データを一か所に集積して同時刻タイム解析を行う各種のシステムが開発された。多地点で同時方位測定を行って、落雷地点の位置を標定するシステム(略称 L.L.P)、多地点で到来時差計測を行って、雷放電の標定を行うシステム(略称 LPATS)、あるいは、位相差計測を行って放電路の空間分布(略称 SAFIR)などが実用化されている。これらのシステムは日常、常時稼動して落雷予報の手段として使われているが、雷放電機構の研究にも、新しい有力な武器となっている(6章の⑥の雷観測技術の発展参照)。

以上のように興味深い内容が随所にあり、図表なども多く、地学の授業の参考になると思う。(貫井 茂)

実践報告

航空機を利用した簡易立体写真の作製と小学校理科への導入の試み

—小学校5年理科「冬の天気」での実践例—

二村正之*・松浦和之**・大森賢一***

1. はじめに

我が国の冬の天気は、極めて特徴的なものであり、西高東低の気圧配置を示す場合、本州の日本海側は雲が広がり、雪や雨を降らし、太平洋側は快晴で極めて乾燥している。

学習指導要領によると、小学校においては天気の変化を第5学年「地球と宇宙(1)―イ」の中で取り扱うように示しており、特に観測の結果や映像、新聞等の情報を積極的に活用し、それらを関連づけた上で天気の変化を予想できるようにする点に重点がおかれている(文部省, 1989)。教科書(水野・三浦他, 1995)では冬の日本海側と太平洋側の天気の違いを例として挙げ、それを主として北西季節風と関連づけて説明している。情報源としては日本海側の例として積雪した1月の新潟県の写真を、太平洋側の例として1月の静岡県のみかん畑の写真を挙げ、さらに簡単な天気図(日本海側は雪、太平洋側は晴れの記号が描かれている)を添えて資料としている。また、「読み物」欄として本州の鳥瞰図(ただし、島根県は含まれていない)や気象衛星「ひまわり」の雲写真(1990年1月25日撮影)を追加し、参考資料としている。筆者の1人(松浦)は例年、以上のような教科書の資料やビデオ教材などを使用して授業を行ってきたわけであるが、児童の実体験が不十分なためか今一つ意欲に欠けるところがあった。すなわち、自分たちの住む日本海側の冬が曇りがちで降雪も多いことは実感として十分に分かっているのだが、同じ時に太平洋側では雲一つ無い快晴であることが納得できないのである。このことは、本内容を理解させる上で、極めて重要なポイントとなるものと思われる。

そこで筆者らは、1時間あまりで太平洋側と日本海側とを結ぶ飛行機の定期旅客便を利用して、太平洋側と日本海側両方の天気の様子を写真撮影し、さらに移

動途中の飛行機上から両者の分岐点を探して、その様子も撮影し、本単元の導入教材として利用しようと試みた。写真は児童がより実際に近い状態で観察できるようにするために左右両眼用として1枚ずつ撮影し、立体眼鏡で立体視させる方法を用いた。その結果、導入教材として十分活用できる可能性が示唆された。本稿では、その方法を説明し、授業実践についても併せて報告する。

2. 材料と方法

地学教育における空中写真の利用およびその立体視の方法については林(1993)をはじめとしていくつかの研究があり、それを目的とした成書も出版されている(荒牧他, 1989など)。しかしながら、今回のような雲の状態が大きく関係する気象現象の観察には残念ながら利用することができない(国土地理院作成のものをはじめ、いずれも雲がほとんど写っていない)。1時間程度の短時間で日本海側と太平洋側の両方の天気の様子を記録するという目的からも実際に撮影することが必要である。筆者らの方法で撮影した写真は撮影高度や角度、飛行速度、撮影地点が不明確であるので、地形図読図や地質図作成といった高い撮影精度が要求される目的のためには到底利用できないが、冬の日本海側と太平洋側の天気の様子を知るためだけであれば、ある程度きちんと立体視できるものならば今回の目的には十分使用に耐えると思われる。実際には、単写真を観察させることでもかまわないわけであるが、あえて立体写真にしたのは、児童の興味をさらに喚起させようと考えたからである。

撮影器材は35ミリ版1眼レフカメラ(ニコン(株)製)に55ミリのマクロレンズを装着したものを使用し、フィルムは高感度(ISO200)昼光用カラーズライド用(コダック社製)を使用した(写真1)。

撮影方法は、西尾(1982)の方法に従った。まず対象

* 島根県立邑智高等学校・** 松江市立大庭小学校・*** 島根大学生物資源科学部
1996年2月5日受付 1996年10月21日受理

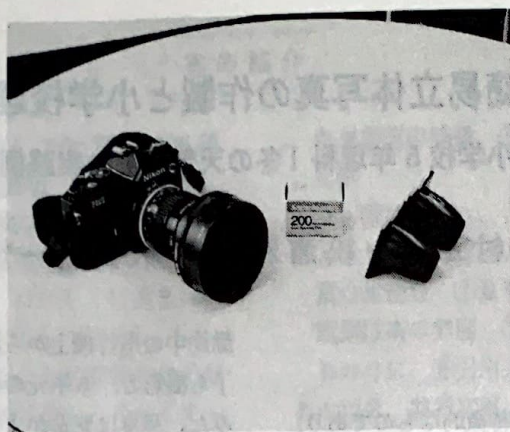


写真1 撮影および観察器具

左から 35 mm 版 1 眼レフカメラ (55 mm マクロレンズ付), フィルム, 立体眼鏡

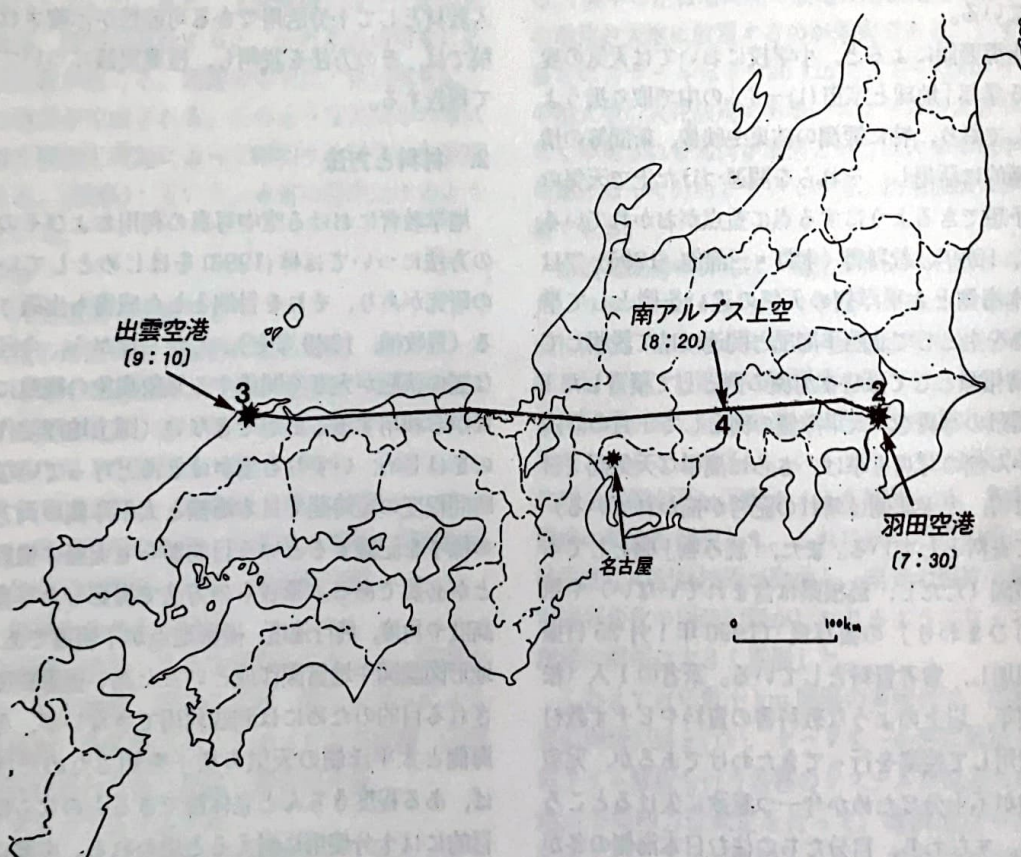


図1 利用航空機の飛行経路

番号は写真撮影地点を示し、写真の番号と一致している。時刻はおおよその撮影時刻を示している。

に向かって正対し、焦点距離の約 $1/10$ の距離を左右両眼の間隔として両方の位置から同一の対象物を1枚ずつ撮影し、1組の立体写真とした。遠景については焦点距離が無限大となるため、30 cm ~ 2 m 間隔の範囲で同一対象を撮影し、最も自然に立体感が得られるものを選択した。また、飛行機内からの撮影に当たっては、飛行方向に向かって右側窓際の座席より、

カメラのレンズを窓ガラスにできるだけ接近させ(カメラぶれの危険があるので、窓ガラスに接着させるのは避けた方がよい)、数秒間隔で左眼用と右眼用各1枚を撮影し、これを1組の立体写真とした。この場合も遠景同様同一対象に対して、時間間隔を変えて撮影し最も適当なものを使用した。シャッター速度は地上部での撮影ではある程度 ($f8 \sim 16$) しぼり込む必要が

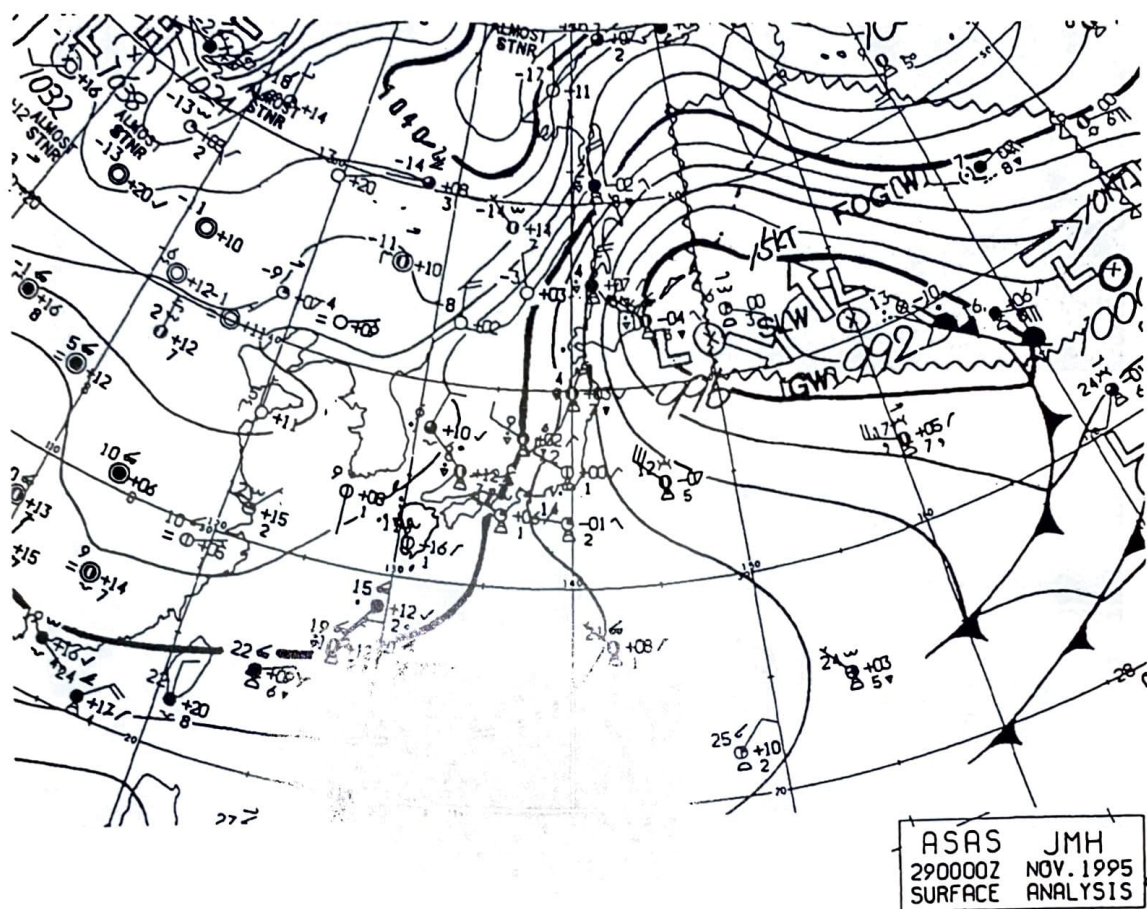


図2 1995年11月29日午前9時の日本付近の天気図

あるので、それに対応した速度を露出計にしたがって決めた。また、航空機内からの撮影では、振動による手ブレを防止するために少なくとも1/60秒以上の速度が安全であろう。機内には飛行経路を掲載した航空会社独自の雑誌（例えばJASは「アルカス」、ANAでは「翼の王国」）が備え付けてあり、大まかな現在位置を確認できるので活用したい。さらに、その経路に対応した国土地理院発行の1/5万地形図があれば、より詳細に確認できるので、筆者らは特に観察したい対象については持参することになっている。立体視は、左眼用および右眼用プリントを作成し簡易実体鏡を使用する方法が一般的であるが、今回はカラースライドを直接利用したために立体眼鏡（ステレオビューアー）で観察することとした。児童に配布して観察させる立体眼鏡には、小型・軽量・室内光用で比較的安価（1800円）な35mmフルサイズ用簡易ビューアー（メーカー不明、輸入元：ダイヤモンドカメラ店、TEL 03-3571-1981）を購入使用した。この立体眼鏡は両眼の間隔を任意に調整することができないが、今回授業を行った31名の児童についてはほとんど問題なく立体視が行

えていた。しかし、若干高価（4,200円）であるが、両眼の間隔をある程度調節できるものもあるので、必要に応じて選択することもできる。

撮影日時および利用した飛行機は1995年11月29日羽田空港発7時45分、出雲空港着9時10分日本エアシステム（JAS）271便である。大まかな飛行経路は図1のとおりである。天気は東京は快晴、出雲は曇りのち雨で、典型的な冬型の気圧配置であった。

3. 作製教材例

写真2. 11月29日7時30分、羽田空港から西南へ約80km離れた富士山を望む。この日は全国的に西高東低の気圧配置で、太平洋側の東京は富士山を明確に認識できるほど乾燥した快晴であった（図2）。

写真3. 11月29日9時10分、曇天の出雲空港で搭乗した飛行機を撮影したもの。写真1の1時間40分後の日本海側の天気は曇天で、滑走路が濡れているところから、雨または雪が降った直後であることを示す。

写真4. 南アルプス上空から雪雲の広がる日本海



写真2 冬の太平洋側の様子（羽田空港）



写真3 冬の日本海側の様子（出雲空港）



写真4 太平洋側と日本海側との境界（南アルプス上空）

側（写真左側）と雲のまったく見られない太平洋側（写真右側）との明確な境界線を示す（11月29日8時20分頃）。この山の名称は不明だが、3,000 m 前後の高山であることはまちがいない。羽田を飛び立って以来ずっと快晴であった天候が、この山を境に雪雲に替わり、以後出雲までこの状態が継続した。そのような意味で、この写真を「冬の太平洋側と日本海側との転換地点を示している」という趣旨の説明を児童にした。なお、撮影高度は約 6,600 m (22,000 フィート) である。

4. 立体写真を用いた授業の実践例

上記の方法で作成した立体写真を使用した授業実践例を以下に示す。観察に先立って、教科書の鳥瞰図を使用して飛行経路を説明し、写真の撮影地も示した。ただし、鳥瞰図には島根県が入っていないので、地図帳を併用した。また、飛行機は雲の上を飛行しているので、この写真は雲を見下ろす形になるわけであるので、前もって児童にも説明をしておいた。しかし、あらかじめ鳥瞰図や「ひまわり」の雲写真を見させた後に実施したためか、実際に観察させた結果を見た限り

表1 授業展開

児童の活動	教師の支援
1.立体写真を観察し、気づいたことをノートに記録し、発表する。	飛行機のルート（羽田→出雲）を地図で確認させる。 観察するとき、特に天気や雲の様子に着目するよう指示する。 立体写真（スライド2枚1組）を簡易ステレオビューアーに入れて、順に並べておき、飛行ルートと同じ順序で観察できるようにする。 羽田から出雲までの飛行時間は約1時間30分で、この写真はすべてその時間内で撮影されたものである（すべてほぼ同時刻である）ことを知らせる。
2.冬に太平洋側と日本海側とでは天気が違う理由を予想する。	4年生での学習（雪の降るわけ）を想起させる。 冬の松江の天気の特徴から、季節風と雪との関係を考えさせる。
3.冬の季節風と日本の天気についてのビデオを視聴し、自分の予想と比べる。	初めて知ったことなどを自分なりの表現方法でまとめさせる。 ビデオでよく解らないところがあれば、補足説明をする。
4.学習のまとめをする。	本時の学習で解ったことや考えたことをノートに書くよう指示する。

表2 本授業に対する児童の感想1

→こんな物を見ることはあまりないので、すごくおもしろかったです。
→私はあの写真を最初から最後まで見たとき「わあ、すごい」と思いました。このような写真は初めてだったので「早くみたいな」と思っていました。見てみたらすごかったです。
→空から写した写真だから、飛行機に乗っているみたいで気持ちよかったです。
→初めて見たので、びっくりしました。クラスのみんなも「わあ、すごい」と言いながら見ていました。
→立体的に見えて、写真を見ているのに写真じゃないような気がしました。
→ビルや山や雲などが立体的に見えて、思わず「おおっ」と言うくらいすごかった。
→すごく立体的に見えて、天気や雲の様子がよく分かり、勉強になりました。
→リアルに見えるので、天気の様子がよく分かりました。写真で勉強するより、こっちの方が楽しくてよかったです。

では、特に戸惑いは感じられなかった。

なお、本授業では写真1～3以外に飛行機上から撮影した他の7種類の写真も観察させた。

(1) 授業の構想と展開

- a. 単元名 小学校第5学年理科「冬の天気」
- b. 実施校 島根県松江市立大庭小学校
- c. 授業実施日 1996（平8）年1月20日
- d. 児童 第5学年31名（男子16、女子15）
- e. 指導教員 松浦和之
- f. ねらい
 - 1) 羽田空港から出雲空港へ向けて飛ぶ飛行機より写した立体写真を観察し、日本海側と太平洋側の天気の違いに気づく。
 - 2) 冬の季節風と日本の天気との関係について理解する。

g. 展開（表1）

(2) 授業を終えて

小学校理科は、自然の事物・現象について直接経験を通じて主体的な問題解決能力を育て、同時に自然に対する科学的な見方や考え方を養う教科として位置づけられている。したがって、その学習は自然の事物や現象を直接観察することから始まるのが望ましい形である。しかし、本単元のような気象現象は、我々の目では直接観察することが困難な場所で起こっており、普段の生活ではその一部を見ることしかできない。したがって普段は見ることでできない上空の様子を、児童があたかもリアルタイムで見ているかのような気分で観察することができれば、児童の理解も比較的容易になるものと思われる。このような考えのもとで今回立体写真を導入した授業を計画したわけである。以下、授業終了後の児童の感想をもとに、本授業を振り返ってみることにする（表2）。

上記の感想を読むと、第1に立体写真そのものが児童にたいへん大きなインパクトを与えたことが分か

表3 本授業に対する児童の感想2

→山の右側は雪（雲）、左側は晴れと、日本海側と太平洋側の境を見ることができて、とてもうれしかったです。

→ぼくは、3番目の写真がすごいと思いました。日本海側の方と太平洋の方の境目がはっきりと見えたからです。

→ぼくは、3番目がすごいと思いました。冬の太平洋側は晴れ、日本海側は雪でした。その写真を見ることができてうれしかったです。

→日本海側は雲がいっぱいあって山に少し雪があったけど、太平洋側は全然なくて、日本海側と太平洋側とは全然天気が違うのだなと思った。

→東京の羽田空港はよく晴れているのに、島根の方は雲がいっぱい雪のすき間から光が見えるくらいでした。すごく違うなあ、と思いました。

→私は、日本はいつもみんな同じ天気なのかと思っていたけれど、この写真を見て初めて太平洋側と日本海側では天気が違うことが分かりました。

表4 本授業に関する児童の感想3

→私たちはこの頃ゲームばかりして遊んでいるので、あんな光景はめったに見られない。自然はすばらしいと思いました。

る。テレビゲームなどで3D画像の体験をしている児童も若干いたが、実際の風景を立体写真として見たのは全員初めてだった。それだけに、よけい児童の驚きと感動が増幅されたようであった。そしてそのことは、児童の興味と関心を喚起させる上で十分すぎるほどであった。児童の感想にもあるとおり、写真（単写真）で勉強するよりずっと楽しく天気や雲の様子を観察できたのである。

このように児童は意欲的に観察し、本単元学習のねらいを達成する上で大きな原動力となった（表3）。

第2に冬の日本海側と太平洋側の雲の様子の違いを明確に印象づけられたことである。特に写真3は、それを最も強く印象づけたようであった。この感想や授業での生徒の態度から、この単元のねらいである「冬の日本の天気の特徴に気づく」ことをかなりの児童が達成できたように思う。雲の様子がはっきり分かるうえに東京（太平洋側）から出雲（日本海側）へ1時間あまりというほぼ同じ時間帯に移動したという場の設定があったため、児童も天気の違いに容易に気づくことができたのであろう。この写真のおかげで、児童に対し、冬の日本海側と太平洋側の天気の違いの理由を考えさせることが比較的容易になったのではないかと思う（表3）。

ところで、以上のように実に多くの成果を挙げることができたが、いくつかの問題点も明らかになった。立体写真は1組ずつしかないので、全員が観察するためには1人が1組ずつ見なければならず、効率が悪い。本学級のような30人以上の児童のいる学級では、全員が十分観察するまでにはかなりの時間を要する。

しかし、この問題はスライドの複製によって同一画面の立体写真を多数そろえることにより解決できた。複製はラボへ依頼すると1枚200円程度でやってもらえる。

最後に、教師として考えさせられる感想を一つ示す（表4）。

空中写真から、この児童は自然の素晴らしさを感じとっている。自然を愛する心情を育てることは小学校理科の目標の1つである。教室に居ながら（擬似的ながら）自然を体験できる立体写真を導入した学習は、今後もしろいろな場において活用していきたい。

5. 考察とまとめ

地学および地理教育においては、その対象が地形や地質、気象、天文といった野外を対象としたものが多い。他の自然科学、例えば生物では野外の生物を採集し、実験室内で観察させることも可能であり、比較的事物に接しさせる機会を設定しやすい。それに対して地形や地質、気象、天文は極めて規模の大きい現象ないしはその結果であり、実際に野外で実物に接することが生徒の動機づけには必要である。しかし、安全面や時間的な制約などの理由で、小中高いずれの校種においても野外実習を行う機会は極めて少ない。

以上のような状況を解決する方策として、従来からさまざまな形で立体写真を利用した実習が実施されてきた。その利点は、まず平面的な2枚の写真から立体視ができるということ自体が「楽しい」体験であり、その対象に対する興味を喚起させる心理的な刺激を与える効果がある。立体的に見ることにより、対象がよ

り分かりやすくなることも大きな利点であろう。空中写真と立体眼鏡があれば、繰り返し何度でも自分の好きなときに観察できるので、生徒自身のペースで独習することも可能である。簡易実体鏡や立体眼鏡は小型軽量であるので、固定設備を必要とせず場所の制約を受けずに実習を行えるのも大きな利点であろう。また5万分の1地形図や地図帳もしくはビデオ教材などを併用することにより、より効果的な授業展開が可能となることも考えられる。今回航空機から撮影した立体写真は、精度的には国土地理院などの空中写真に比べ全く問題にならない代物であるが、冬の天気の違いのような視覚的に明確な相違が認められる現象を印象づける目的には十分利用できるものとする。今後は、飛行機上から撮影可能な地形、例えば富士山や箱根山のような火山および付随した湖群、伊豆大島、海岸段丘などの海岸地形について立体写真を作成し、社会科地理分野への導入を検討中である。

立体写真は実体鏡を使用するものも含め、地学や地理教育のみならず、生物教育や医学教育にも利用価値の高いものであり、高校生物IBの発生単元(二村, 1996)や大学医学部の発生実習(安田他, 1983)への導入も試みられている。

謝 辞

本稿作成に当たり、広島大学医学部第一解剖学教室

安田峯生教授および佐藤明直講師には立体写真作製法について多くの御教示をいただきました。また、松江市立大庭小学校春日一男校長には実習授業実施についてたいへん御世話になりました。以上の方々にここに記して深甚なる謝意を表します。なお、本研究は平成4年度文部省科学研究費補助金(奨励研究B)による成果の一部であることを付記します。

引用文献

- 荒牧重雄・白尾元理・長岡正利編(1989): 空からみる日本の火山, 丸善。
 林 慶一(1993): 野外調査と空中写真判読の組み合わせによる地質図作成の実習, 地学教育, 46, 199-215。
 水野丈夫・三浦登他(1995): 新しい理科5下, 東京書籍, 26-29。
 文部省(1989): 小学校指導書—理科編一, 教育出版。
 西尾元充(1982): 写真測定入門—写真で測る・写真を測る, 共立出版。
 二村正之(1996): 教材研究ネットワークと生物実験(2)—発生学実習における試み一, 島根県立三刀屋高等学校研究紀要, 14, 65-92。
 安田峯生・佐藤明直(1983): 発生学実習への立体写真の導入, 解剖学雑誌, 58, 207-215。

二村正之・松浦和之・大森賢一: 航空機を利用した簡易立体写真の作製と小学校理科への導入の試み—小学校5年理科「冬の天気」での実践例— 地学教育 49 巻, 6 号, 17-23, 1996

〔キーワード〕 小学校理科, 冬の天気, 日本海側と太平洋側, 航空機, 立体写真, 空中写真

〔要 約〕 冬の天気における日本海側と太平洋側の違いを理解するための資料として, 羽田発出雲行定期旅客航空機を利用して立体写真を作成し, その授業の最初に児童に観察させた。その結果, 冬の天気に対して興味関心を持たせることに成功し, 児童の意欲的な学習態度を誘導できた。

今回のような簡単な方法で作成した立体写真も, 内容によっては十分授業に利用できることが示され, 写真資料の新たな利用法として今後の活用が期待される。

Masayuki NIMURA, Kazuyuki MATSUURA and Ken-ichi OMORI: Easy method of taking stereograph on airplane as teaching material—"Weather in Winter" for fifth grade of elementary school. *Educ. Earth Sci.*, 49(6), 17-23, 1996.

教育実践報告

インターネット CU-SeeMe を使った授業

—恐竜の生態を科学してみよう!—

田中義洋*・松川正樹**

1. はじめに

インターネット Cu-SeeMe を利用しての授業の可能性が試みられている。この試みのねらいは2点ある。第1に、研究者からあるテーマについて直接話を聞き、生徒の知的好奇心を高めること。第2に、そのテーマに関連した疑問を研究者に質問し、質疑応答を行うことである。

地学分野の内容は多岐に及び、生徒の知的好奇心もまた多岐に及ぶ。したがって、研究者から話を聞き、質疑応答を行うことは有意義なことと思われる。そこで、「恐竜の生態を科学してみよう!」というテーマでインターネット Cu-SeeMe を利用した授業を行ったので、教育実践として報告する。

2. 東京学芸大学附属高校でのインターネット導入の経緯と位置づけ

東京学芸大学附属高校のインターネット導入の経緯は、いわゆる文部省の「100校プロジェクト計画」ではない。平成7年度、8年度の2年間の期限で、NTT、情報総合研究所から援助を受けた共同研究としてスタートした。そのため、東京学芸大学附属高校には sinet へ 1.5 Mb の光ケーブルが接続されており、筑波大学附属高等学校、American School in Japan (ASIJ)、Canadian Academy とともに、Global Education NTT Network に参加している。このプロジェクトは、1993年に発足した Global School House Project (GSH) と連携しており、学校教育の中でのインターネットの効果・有用性を調査研究する目的を持っている。

東京学芸大学附属高校では、このプロジェクトを、「教育学委員会」という特別委員会が中心に推進している。この委員会は、従来各教科への設備の拡充やソフトの充実という目的が主であったので、ほぼ各教科より1名ずつ委員が選出されるという形で、構成されていた。ところが、平成6年度の後半に、グローバルスクールハウス・プロジェクトへの参加が決まったため、主に、授業でインターネットの活用が考えられる教科・科目の代表者が中心に選出されるようになった。今年度の構成委員は、委員長が物理で、それ以外

に英語2名、国語、地理、数学、物理、化学、地学、美術・工芸、養護各1名の計11名である。全校をあげてのプロジェクトのため、現在、教育学委員会の活動の大半がインターネット関連になっている。

また、校内施設については、このプロジェクトの発時点において、インターネットに接続するコンピュータ端末として、Macintosh の Centris 660AV という機種を5台準備してもらった。その配置は1か所に集中せず、それぞれ地学実験室、美術教室、物理教室、地理教室、LL 準備室の5か所に分散した。校長室に Work Station を設置し、Ethernet で接続した。これは、個々の授業の一環として活用していくためと、ある程度、生徒に自由に活用させるためである。その後、学校独自に Centris 660AV を2台購入し、さらに、平成7年末には、Macintosh の Performa 588 を10台購入した。これら12台をかつてはミニコンが設置され、空室であった教室に配置し、新たにコンピュータ室とした（現在の端末数は16台である）。各教科の授業で活用すると同時に、放課後は教育学委員会のメンバーが交代で常駐し、生徒に自由に活用させている。さらに、数学研究室をはじめとして、端末が最初未配置だった場所についても、新たに購入し、ほぼすべての研究室に配置されている。現在の端末の位置については、図1のとおりである。

3. CU-SeeMe とは

鷺谷・菊地(1995)によると、CU-SeeMe は、インターネットのユーザー同士がパソコンの画面を通してビジュアルコミュニケーションするためのシステムである。いわゆる「テレビ電話」をイメージすれば良いであろう。コーネル大学が開発した CU-SeeMe ソフトウェアを利用すると、1対1のビデオ会議はもちろんのこと、リフレクターと呼ばれるサーバを中継させれば、最大8人までが同時に、画面に相手のビデオを映し出しながらリアルタイムでコミュニケーションできる。

CU-SeeMe は、基本的には1対多数の映像と音声、文字を使ったコミュニケーション用のソフトウェアであるが、いわゆるチャットと比較すると、チャットでは、意志伝達の方法を文字だけに頼っていたのが、

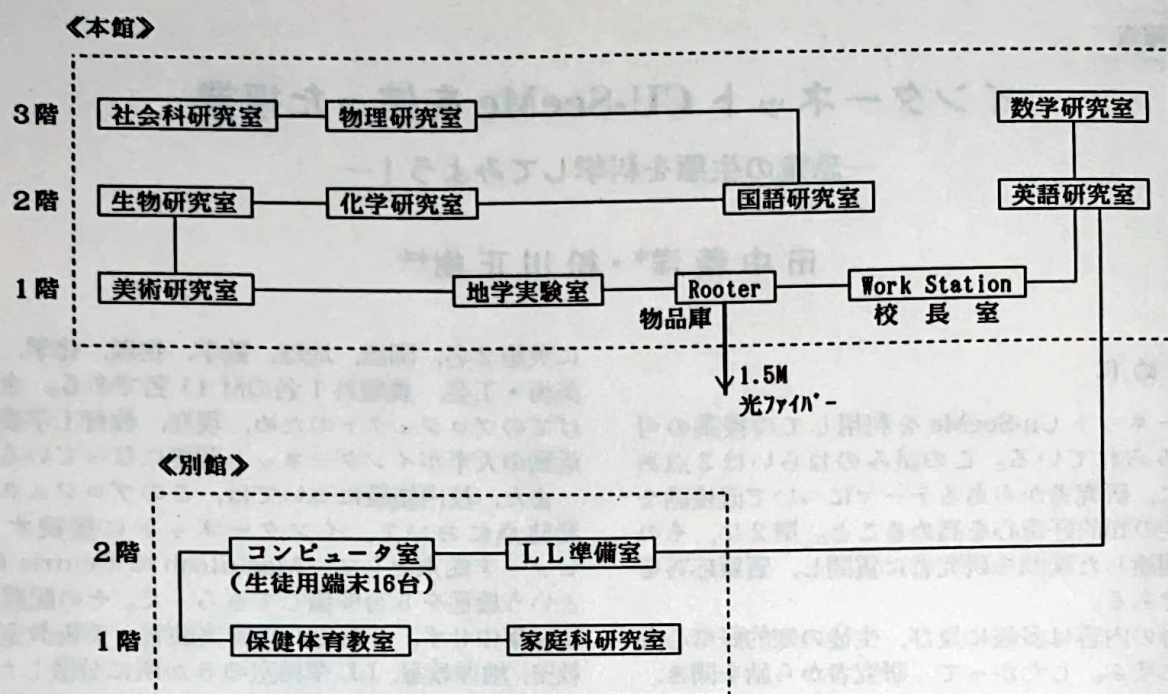


図1 本校の端末の位置（現在の位置）

CU-SeeMe を使えば、画像と音声加わり、より効果的な情報伝達手段となる。先に述べたグローバルスクールハウスと呼ばれるプロジェクトでは、CU-SeeMe を利用して、討論会を開いたり、世界各地の子供達と学習活動を行っている。ただし、あまりに動きの激しい画像をやり取りすると、コマ送りのとぎれとぎれの画像となり、見にくくなったり、音声が多量に取りにくかったりする点是否定できない。したがって、この問題点は、今後のシステムの改良が待たれるところである。

4. 授業実施のための準備

今回の授業は、本校の保護者に平成7年度より行っているプロジェクトの概要を実際に見学してもらうために企画されたものである。しかし、なるべく普段の生徒の活動を参観してもらうために、時間割の変更などは最小限にし、通常の授業の中で保護者の見学会が共存しているような形式をとった。そのため、前述した教育学委員会の中で、時間割の関係で授業可能な者が担当することになり、著者の一人の田中が実際に授業を担当することになった。そして、授業の際に CU-SeeMe を活用するという条件がついた。

(1) 授業のねらい

CU-SeeMe を利用して、研究者からあるテーマについて直接話を聞き、知的好奇心を高めるとともに、そのテーマに関連した日頃の疑問を、専門家に質問し、質疑応答を行う。

(2) 専門家の選択・依頼

平成7年10月13日にも、国立天文台の福島登志

夫先生を講師に、天文分野について「時間、この不思議な存在」というテーマで同様の授業を展開していたので(田中, 1996)、今回は地質分野で実施することにして講師の人選を行った。その結果、著者の一人の松川が担当することになった。この授業の成立の最大の鍵を握っているのが研究者の選択・依頼にあると言える。現場の教師が研究者に直接依頼するのは実際にはむずかしいことである。普段から研究者との接点作りが心かけることはもちろんであるが、研究者側にもこのような形での授業への協力を是非お願いしたい。

(3) テーマの設定

著者らがテーマについて話し合い、対象の生徒が高校1年生であることなどから、あまり多方面にわたる予備知識がいないものにすることにした。その結果、「恐竜の生態を科学してみよう!」というテーマで、足跡化石の意義について取り上げることにした。特に、テキサスで発見された一つの竜脚類の足跡について、前足の足跡だけしか残されていない謎について、科学的に説明し、その後、質疑応答を行うという形式で展開することにした。

(4) 授業内容

授業内容は松川(1991)を踏まえて、表1のような流れで、授業を行うことにした。

なお、以上の要点を印したプリントは当日、生徒にも配布した。

(5) CU-SeeMe の準備

当初、東京学芸大学と東京学芸大学附属高校とはインターネットの回線をそれぞれ持っているの、大学側の端末に CU-SeeMe をインストールすればよいも

表1 授業の流れ

①私の研究テーマ（自己紹介を兼ねて）
②足跡化石の意義
③竜脚類は水の中を泳いだのだろうか？ ・テキサスで発見された1つの歩行跡に基づく解釈 ・1頭の前足の足跡と、右に向きを変えたときに、外側に位置する左の後足の足跡の一部だけが残されていた ・地層の傾きと堆積環境による生息場所の推定
④さまざまな観察事実によると、足跡＝アンダープリント ・アンダープリントとは？
⑤なぜ、前足の足跡だけしか残されていないのか？
⑥なぞを解く鍵は？ この歩行跡を印した竜脚類の歩行時の前足と後足が地面にかかる荷重の見積り ・足跡の大きさ ・恐竜の体重 ・前足と後足が支える体重の割合
⑦結論

のと考えていた。ところが、インストール後、お互いに何回も接続を試みたが、応答がなかった。そこで、東京学芸大学の情報処理センターの事務室に問い合わせたところ、大学側の端末からは、特定の場所としかアクセスができない設定になっていて、その設定を変更するつもりはないとの返答があった。このままでは、授業の実施が不可能となるので、情報科学科の横山節雄助教授に相談したところ、事務の方と交渉してくれることになった。その結果、大学側の端末の設定の変更が行われ、授業を実施するために必要な期間に限り、すべての場所とアクセスが可能となり、授業当日を迎えることとなった。この経験から、双方の回線が直接接続できるかどうかの確認が重要なことと、直接接続することができない設定になっているときには、担当者に事前に設定の変更を依頼することが必要なことを学んだ。

(6) 授業の進め方

当初、資料の図表や写真について、すべて大学側でカメラを通して提示することを考えた。しかし、CU-SeeMeの画面がそれほど大きくなく、見にくいので、資料の図表については、あらかじめ附属高校側でOHPを用意し、説明に合わせて投影することにした。写真については、画像データとして附属高校側で読み込んでおき、必要に応じて提示することにした。授業終了後に気づいたことだが、OHPの内容についても、画像データとして取り込んでおき、必要に応じて投影してもよかったかもしれない。

5. 当日の授業

(1) 日時

平成8年6月13日木曜日 第5時限(14:00～

14:50)

(2) 学級

1年A組(在籍45名:男子23名,女子22名)

学級担任:丹伊田敏教諭

(3) 授業場所

物理教室

(4) 教科担当

田中義洋

(5) 単元名

恐竜の生態を科学してみよう!

(6) 授業経過

当日の授業経過は、表2のとおりである。授業風景、生徒の様子は図2、図3のとおりである。

6. 授業の評価

(1) 生徒の変容

高校1年生の生徒には内容が高度であるが、順序だてて非常にわかりやすく話しが展開したので、十分理解できたと思う。生徒にとって大なり小なり得る物があったと思う。また、質疑応答は、やや短時間しか取ることができなかったが、恐竜の皮膚の色や恐竜の絶滅にいたるまで、生徒が日頃疑問に思っていることを、直接研究者の先生に質問できたので、非常に有意義であったと思う。

以下に、4人の生徒の感想を載せておく。

- ・たかが足跡されど足跡。足跡化石のなぞを追ってさまざまな方向からアプローチをかけて結論を出すとはすごいと思った。今回は足跡の研究で第一人者のかたの話を聞くことができ、貴重な体験をすることができた(男子)。
- ・人生16年の初の体験を、この附属高校でさせて

表2 当日の授業経過

時 刻	内 容
14:05	松川の研究テーマ
14:10	恐竜足跡の一般的な話 竜脚類について
14:14	竜脚類は水の中を泳いだのか?
14:17	足跡のできかた, アンダープリント
14:20	荷重
14:23	体重の求め方
14:29	前後の足裏への荷重
14:30	計算
14:35	結論
14:37	泳いだのか?
14:39	肉食恐竜は泳いだ
14:40	アンダープリントの解釈の科学性
14:42	質疑応答
14:50	終了

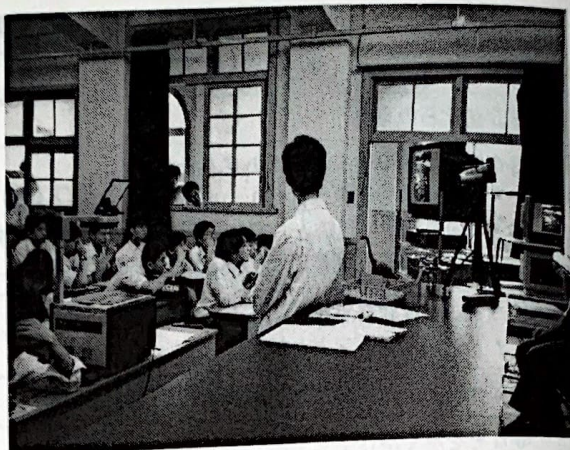


図2 授業風景



図3 生徒の様子

いただきました。「インターネットを通しての未来的授業」ということで、改めて日本の技術力の発展（日本だけとは限りませんが…）に驚かされましたが、それ以上に松川博士の要点のつかみや詳しい解説に興味深いものを得ました。松川博士は「恐竜の足跡」をテーマに生態の研究をしていらっしゃるようですが、そんな細かいところの発見に実にさまざまな謎が解明されていくことのすばらしさを今回、インターネットごしでの解説で実感させられました。そして、これからも授業を通して田中先生による恐竜のお話があるかもしれないので、今回の未来的授業によって学んだことをしっかり頭にたたきこんでいきたいと思えます。最後に、松川博士が教えて下さったことを感謝するとともに、この「インターネットを通しての未来的授業」と附属高校の関係がより深くそして実用的になっていくことを望んで感想とさせていただきます（男子）。

- ・こうして違う所にいる先生から授業を受けられるのはとてもおもしろいことだと思う。1人に1台ずつTVがあったらよかった。恐竜というのを科学するにしても、いろんな考え方でやっていくのがわかった。とても興味深い（女子）。

- ・少々トラブルはあったものの、インターネットを使っでの授業、とても興味深いものでした。いちばん印象に残ったのは恐竜の足跡の写真です。足跡がよくわかるようにくぼみに水を貯めている、というのがよく見えました。とても鮮明なその写真の画像に驚きました（女子）。

他の生徒も、授業の内容についてはおおむね満足し、今後もこのような形式の授業を望んでいた。

(2) 教師の立場から

当日、同時時間帯に英語科もCU-SeeMeをもう1回線使用して授業を行っていた。さらに英語科は残りの端末でも、NetScapeを立ち上げて情報の検索を行っていた。そのため、こちらのCU-SeeMeについては、最初高校側の音声は大学側へ伝わらないというアクシデントが起き、話す側が反応をつかみにくい点があったが、調整後はそのようなこともなくなり、画面、音声ともにほぼ順調であった。これは1.5 Mbの容量の回線でも厳しい状況が起こりうることを示している。

今回は、生徒達に知的好奇心を高めてもらうことを主眼に授業を行ったため、年間計画の中で位置づけられたものではなかった。それは高校側の日程の都合

で、研究者を探すことが困難であることによる。したがって、高校生への授業に関心が高い研究者を探すことが、最大の鍵になる。

また、研究者にとっても、自分自身の研究内容を高校生に啓蒙でき、その分野へ導くきっかけともなりうるので、直接高校生に話ができる機会は貴重なものとなるであろう。

今後は、このような点に注意しながら、個々な單元の中で、研究者とのやり取りが有効な場面を吟味した上で、活用していくことが望ましいと思った。

7. 地学分野のインターネットを利用した授業の利点・欠点

今回の試みのように、Cu-SeeMe を利用すれば、研究者の話を直接聞き、リアルタイムで質疑応答をすることができる。しかし、そのためには授業時間に合わせて、研究者を時間的に拘束してしまうことになる。そのため、双方の時間の調整がかなり問題となるであろう。直接やり取りはできないが、e-mail を利用して質疑応答を行えば、時間的な問題については克服できることになる。今後、e-mail のより積極的な活用が考えられてもよいであろう。

また、NetScape などを利用すると、天体や気象の画像などを簡単に入手することができ、授業でそのまま提示することができる（例えば、三崎，1996）。また、画像に限らず、情報の検索を行うことで、教師だけでなく、生徒自身も自ら必要なデータを入手することが可能である。ただし、インターネット回線が混雑していると、思うように活用することができなかつたり、授業時間の一部だけ使用するというのが、設備や端末の関係で困難だったりする問題点もある。現段階では、試行的要素を含んでいるが、地学分野で活用する利点は大きいと言えよう。

8. おわりに

高校生が研究者の話を直接聞くことのできる機会には、講演会など限られていたし、聞きたいと思ってもしリアルタイムでやり取りをすることはできなかった。

しかし、CU-SeeMe を用いれば、学校にいながらにして研究者の話を聞くことができる。もちろん、言葉や時差の問題さえ克服できれば、海外の研究者であっても可能である。今後、CU-SeeMe を円滑に活用できる環境が整備されていけば、研究者と教師とが共同で授業を行うことも可能になっていくと思われる。今回の試みは、必ずしもすべての学校で実行できるわけではないが、新しい教育の姿を模索することの一つになるのではないかと思う。

謝 辞

この授業実施に際して、東京学芸大学附属高校教育工学委員会および、東京学芸大学情報科学科の横山節雄助教授には大変お世話になりました。感謝いたします。

◆東京学芸大学附属高等学校の Home Page:

「<http://www.gakugei-hs.setagaya.tokyo.ac.jp>」

◆東京学芸大学附属高等学校へのメールの宛先:

「kgk@gakugei-hs.setagaya.tokyo.jp」

◆東京学芸大学松川研究室へのメールの宛先:

「matsukw@u-gakugei.ac.jp」

引用文献

- 松川正樹(1991): 化石の工学的な見方—恐竜の足跡を例に—。東書高校通信, 1-4.
- 三崎 隆(1996): インターネットから検索できるひまわり雲画像の観察に関する基礎的研究。地学教育, 49(4), 1-8.
- 鷺谷好輝・菊地宏明(1995): CU-SeeMe 未来の情報伝達手段 ビジュアルコミュニケーションシステム。IIJ Internet Official Starter Kit. (株) アスキー, 166-167.
- 田中義洋(1996): 事例 21 高等学校 第1学年 理科(地学)。平成7年度 学習用ソフトウェアの改善開発等研究委託事業 ネットワークを利用した実践事例の調査研究報告書。(財) コンピュータ教育開発センター, 163-166.

田中義洋・松川正樹: インターネット CU-SeeMe を使った授業—恐竜の生態を科学してみよう!— 地学教育 49 巻, 6 号, 25-29, 1996

〔キーワード〕 インターネット, Cu-SeeMe, 高等学校, 足跡化石, 実践報告

〔要約〕 東京学芸大学附属高等学校に導入されているインターネットの Cu-SeeMe を用いて、恐竜の生態、特に、足跡化石の意義について研究者に説明してもらい、関連する事柄について質疑応答を行うという授業を行った。その結果、高校1年生の生徒には内容が高度であったが、生徒にとって、直接研究者に質問できるなど、非常に有意義な体験となった。

Yoshihiro TANAKA and Masaki MATSUKAWA: Scientist Lecture on High School Class by CU-SeeMe. *Educ. Earth Sci.*, 49(6), 25-29, 1996

学会記事

第4回常務委員会

日時 平成8年10月7日(月) 午後6時～9時
場所 日本教育研究連合会 小会議室(4階)
出席者 石井 醇会長, 池田宣弘副会長, 小川忠彦
常務委員長, 青野宏美, 磯部琇三, 佐藤俊
一, 高橋 修, 高橋典嗣, 根岸 潔, 馬場
勝良, 二上政夫, 松川正樹, 松森靖夫, 間々
田和彦, 水野孝雄の各常務委員

議題

1. 平成8年度大会宣言の扱いについて
別紙の宣言文を文部省等に提出する要望書とするため, 下野委員が中心となって原案を作成する。
2. 平成9年度東京大会について
準備委員長である池田宣弘副会長から別紙により説明があり, 7月29日から31日までの日程案が提出された。磯部委員から, 教育課程に関連したシンポジウムを1日としてほしいという要望が出された。検討の結果, 7月28日の午前中に公開講座, 午後に教育の公開シンポジウム, 7月30日の午後に本会の教育シンポジウムを行なうという案が提出された。
3. 平成10年度大会, 11年度大会について
 - ・平成10年度大会は岩手県盛岡市で行うことが確認され, 期日, 会場, などについての案が報告された。大会担当常務委員を置く提案がされ, 間々田委員が岩手大会担当となった。
 - ・磯部委員から, 平成11年度大会は教科「理科」関連6学会合同の大会にしてはどうかという提案がされ, ケーススタディを行うことが了承された。担当は間々田委員。
 - ・平成12年度は鹿児島で引き受けてもらえそうである。
4. 入会・退会者について
平成8年度入会者として次の8名を承認した。
田村糸子 東京都立山崎高等学校
太田豊穂 京都文教短期大学
有道雅信 兵庫県立東神戸高等学校
北澤夏樹 富士里小学校(長野県伊那市)
石田智雄 熊本県立人吉高等学校

橋本忠幸 府中市立小柳小学校(東京)
松本直記 慶應義塾高等学校
森 厚 東京学芸大学 地学科
平成8年度より次の1名が退会する。
牟田和則 福岡

5. その他

- ・日本教育研究連合会主催「生きる力を育む源泉を探る」(11月29日, 国立教育会館)の資料展示に「地学教育」を出展する。この研究大会で本会の小川常務委員長が教育者表彰を受ける。
- ・学協会著作権協議会から「複写権委託契約締結について重ねてのお願い」があり, 今後検討することとした。複写権委託書受理学協会一覧表が配られた。
- ・日産科学振興財団から公開シンポジウム企画趣意書が届いた。11月15日(金), 東京大手町JAホールにて。テーマは「火山噴火と環境影響」。
- ・科学教育研連から日本学術会議科学教育連絡委員へ, 教育課程審議会への要望書案について修正意見, 要望事項があれば早急に知らせてほしいとの連絡があった。
- ・日本学術協力財団賛助会員・月刊「学術の動向」購読会員申し込みについて依頼があった。
- ・前回議事録での「天文月報」記事について, 訂正必要との議論があったが, 結局不要であった。

報告

1. 平成8年度岐阜大会 報告は次回
2. 平成8年度評議員会 報告は次回
3. 編集委員会
第49巻4号の進行状況が松川委員から報告された。
4. 行事委員会 報告は次回
5. 教育課程委員会(委員長は磯部琇三: 国立天文台, 幹事は坪田幸政: 慶応義塾高校)
6. 支部支援委員会(幹事は下野 洋: 国立教育研究所)
7. 実態調査委員会(幹事は西川 純: 上越教育大学)

メンバーに松森靖夫委員を加える。

8. 教育実践報告集委員会（幹事は高橋典嗣：明星大学）

高橋委員より別紙の報告があった。

9. 交換・寄贈図書

以下の図書があった。

第3回アジア学術会議——科学者フォーラム——日本学術会議

平成7年度東レ理科教育賞受賞作品集第27回
(財)東レ科学振興会

理科の教育 1996-7 日本理科教育学会

東北大学大学院工学研究科・東北大学工学部——現状と課題——東北大学工学部

山口県立山口博物館研究報告第22号 1996-3
山口県立山口博物館

山口県の自然 第56号 山口県立山口博物館
地学研究 45-1 日本地学研究会

国立大学ガイドブック（大学案内編）平成9年度版 国立大学協会・公立大学協会大学入試センター

地質ニュース 1996-6 地質調査所

理科の教育 1996-8 日本理科教育学会

研究紀要 37-1 日本理科教育学会

熊本地学会誌 No. 112 熊本地学会

研究報告書 第256～258号 埼玉県立南教育センター

埼玉県教育資料目録23 平成6年度 埼玉県南教育センター

南教育センター研究紀要 第9巻 埼玉県南教育センター

政策研究報告書 第1～4号 埼玉県南教育センター

地学雑誌 105-4 (社)東京地学協会

香川県高等学校教育研究会 理化・生地部会会誌 第32号 平成8年7月 香川県立高松西高等学校

地質ニュース 1996-7 地質調査所

理科の教育 1996-9 日本理科教育学会

科学技術教育 35-3 千葉県総合教育センター

地質ニュース 1996-8 地質調査所

地学研究 45-2 日本地学研究会

理科の教育 1996-10 日本理科教育学会

国公立大学ガイドブック（入学者選抜方法編）平成9年度版 国立大学協会・公立大学協会大学入試センター

10. その他

・パソコンに関する委員会の根岸委員より、地学教育のホームページを作りたいとの要望が出され、試行することで了承された。

・日本学術会議第17期の団体登録の申請が通った。

・科学教育研連で、各委員に具体的なカリキュラムを提案するようにいわれている。

以上

編集委員会より

定例編集委員会は、10月21日(土) 午後に開かれました。編集状況は、原著論文2、実践報告2が受理されました。

実践報告の投稿件数が増加してまいりました。5号に、実践報告は、会員同士の情報交換に利用できるコーナーのあることをお知らせしたことによるのかも知れません。投稿規定では、実践報告は刷り上がり4ページ以下と定められていますが、よい内容のものは規定からはみ出ても掲載することもあります。本号の二つの実践報告は、その例です。

実践報告や資料が「地学教育」を通して会員相互の情報交換になることを願っています。

「地学教育」編集に関する件につきましては下記にご連絡下さい。

184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1
東京学芸大学 地学教室内

日本地学教育学会 編集委員会

なお、現在、編集委員長は松川正樹（東京学芸大学理科教育学科）、
副委員長は林 慶一（東京学芸大学附属高等学校）です。

日本地学教育学会 49 卷 第 6 号

平成 8 年 11 月 25 日印刷

平成 8 年 11 月 30 日発行

編集兼者 日本地学教育学会
発行 代表 石井 醇

印刷所 株式会社 国際文献印刷社

184 東京都小金井市貫井北町 4-1-1
東京学芸大学地学教室内
電話 0423-25-2111
振替口座 00160-3-86783

169 東京都新宿区高田馬場 3-8-8
電話 03-3362-9741~4

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 49, NO. 6

NOVEMBER, 1996

CONTENTS

Original Articles

- The Measurements of Spontaneous Radiation Activity on the Front of Civilization
in Yachiyo City AreaHiromi AONO...217~221
- A Potamology for Education in Southwestern HokkaidoHajime KUSAKA...223~231

Reports

- Easy Method of Taking Stereograph on Airplane as Teaching Material—"Weather in Winter"
for Fifth Grade of Elementary School
.....Masayuki NIMURA, Kazuyuki MATSUURA and Ken-ichi OMORI...233~239
- Scientist Lecture on High School Class by CU-SeeMe
.....Yoshihiro TANAKA and Masaki MATSUKAWA...241~245

Book Reviews (223, 232)

Proceedings of the Society (246~248)

All communications relating this Journal should be addressed to the
JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION

c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo 184, Japan